ANEJO 5

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto analizar de forma preliminar (con el detalle propio de un Estudio Informativo) las características geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas de los materiales que componen el subsuelo de las zonas atravesadas por el trazado de las alternativas propuestas, del ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – ALAR DEL REY.

Los aspectos a tratar en el estudio son aquellos que inciden directamente en una obra de carácter lineal. Se resumen a continuación los objetivos y alcance del anejo:

- Descripción de la estratigrafía, litología y disposición estructural de los materiales presentes en el ámbito de estudio.
- Hidrogeología.
- Descripción de los reconocimientos geotécnicos realizados y los recopilados para la redacción del anejo.
- Características geotécnicas básicas de los materiales atravesados.
- Riesgos geológicos y zonas a evitar con el trazado.
- Estudio preliminar de desmontes (taludes, excavabilidad y aprovechamiento de los materiales).
- Estudio preliminar de rellenos (estabilidad y taludes).
- Recomendaciones generales para la cimentación de las estructuras.
- Estudio preliminar de geología de túneles.

El proyecto en estudio consta de dos ámbitos. Dentro del Ámbito Palencia - Herrera hay dos alternativas, y dentro del Ámbito Herrera - Aguilar, existen cinco alternativas, de la siguiente manera:

- Ámbito Palencia – Herrera (0+000 – 65+000)
  - Alternativa Carrión-Este
  - Alternativa Monzón-Oeste
- Ámbito Herrera-Aguilar (65+000 hasta conexión con Línea actual)
  - Alternativa Nogales
  - Alternativa Mave Oeste
  - Alternativa Mave Este
  - Alternativa Aguilar Oeste
  - Alternativa Aguilar Este

A partir de Alar del Rey los corredores se adentren en la Montaña Palentina, que es una zona extraordinariamente compleja. Además de ello, todas las alternativas estudiadas, excepto una, incluyen la construcción de túneles, lo cual implica la interpretación de la geología en profundidad a partir de la cartografía y de los registros de sondeo aprovechables.

1.1. METODOLOGÍA

La zona de proyecto fue estudiada previamente en varios proyectos ferroviarios y de carreteras. El punto de partida para la realización del presente anejo ha sido, por tanto, la recopilación y análisis de la información existente sobre la zona objeto de estudio. Se ha contado con información de campañas geotécnicas previas realizadas en la zona, pertenecientes a los proyectos que se indican en el punto 1.2.

Además, se ha realizado un recorrido de campo con el fin de reconocer la litología y características de las formaciones existentes en todo el recorrido, zonas con alguna particularidad, y especialmente en las zonas de túneles.

Todo ello se ha recogido en una cartografía geológica a escala 1:5.000, la cual se adjunta en el apéndice 4 de este anejo.

1.2. ANTECEDENTES Y BIBLIOGRAFÍA

Los principales antecedentes a tener en cuenta son el "Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad: Palencia – Santander. Tramo: Palencia – Alar del Rey", realizado por Geoteico, en el año 2000, así como "Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000" realizado por Ineco en el año 2009. Además, se cuenta con proyectos constructivos realizados por la Dirección General de Ferrocarriles, así como los proyectos de construcción de la Autovía A-67 Cantabria – Meseta, de Palencia a Santander.

Se han consultado, por lo tanto, los siguientes documentos para la realización de este anejo:

1.2.1. Bibliografía específica

- Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad: Palencia – Santander. Tramo: Palencia – Alar del Rey. (Geoteyco, 2000)
- Proyecto de Construcción Autovía A67 Cantabria – Meseta. Tramo: Herrera de Pisuerga – Alar del Rey. (UTE Inypsa-Payd Ingenieros, 2002)
- Proyecto de Construcción Autovía A67 Cantabria – Meseta. Tramo: Villaprovedo – Herrera de Pisuerga. (UTE Intecsa-Inarsa S.A.-Egain S.A., 2005)
- Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta velocidad Palencia – Santander. Tramo Palencia – Alar del Rey. Subtramo I: Palencia - Amusco. (KV Consultores, 2006)
- Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta velocidad Palencia – Santander. Tramo Palencia – Alar del Rey. Subtramo II: Amusco – Marcilla de Campos. (Saitec, 2006)
- Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta velocidad Palencia – Santander. Tramo Palencia – Alar del Rey. Subtramo II: Marcilla de Campos – Villaprovedo. (TRN Ingeniería, 2006)

- Estudio Informativo de Integración del Ferrocarril en la ciudad de Palencia (UTE Intecsa-Inarsa-Egain 2008)
- Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase A 1:25.000 (Ineco 2009)
- Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000 (Ineco 2010)

1.2.2. Bibliografía general

- Gibbons, W; Moreno, T. (eds.). 2002. The Geology of Spain. The Geological Society. London.
- Vera, J.A. (ed.). 2004: Geología de España. SGE-IGME, Madrid.
- Mapa Tectónico de España, escala ½.000.000. SGE-IGME, 2004.
- Mapa Geológico de España (MAGNA) del IGME, escala 1/50.000, Herrera de Pisuerga, hoja nº 165.
- Mapa Geológico de España (MAGNA) del IGME, escala 1/50.000, Osorno, hoja nº 198.
- Mapa Geológico de España (MAGNA) del IGME, escala 1/50.000, San Cebrián de Campos, hoja nº 235.
- Mapa Geológico de España (MAGNA) del IGME, escala 1/50.000, Astudillo, hoja nº 236.
- Mapa Geológico de España (MAGNA) del IGME, escala 1/50.000, Palencia, hoja nº 273.
- Mapa Geológico de España (MAGNA) del IGME, escala 1/50.000, Torquemada, hoja nº 274.
- Mapa Geológico de España del IGME, escala 1:200.000, León, hoja nº 19.
- Mapa Geológico de España del IGME, escala 1:200.000, Burgos, hoja nº 20.
- Mapa Geológico de España del IGME, escala 1:200.000, Valladolid, hoja nº 29.
- Mapa Geológico de España del IGME, escala 1:200.000, Aranda de Duero, hoja nº 30.
- Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades del IGME, escala 1:200.000, marzo de 2005.
- Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero. DGOH-ITGE, 1988.

2. ENCUADRE GEOLÓGICO

La zona de estudio se sitúa en la provincia de Palencia, sobre dos áreas geológicamente bien diferenciadas (ver figura 1). La mayor parte del trazado discurre sobre la *Cuenca del Duero.* A partir de la línea Alar del Rey - Prádanos de Ojeda, aproximadamente, el trazado se interna en la denominada *Cuenca Vasco-Cantábrica*, que sirve de enlace entre la Cordillera Cantábrica y el Pirineo, por lo que también se la denomina *Pirineo Occidental*.

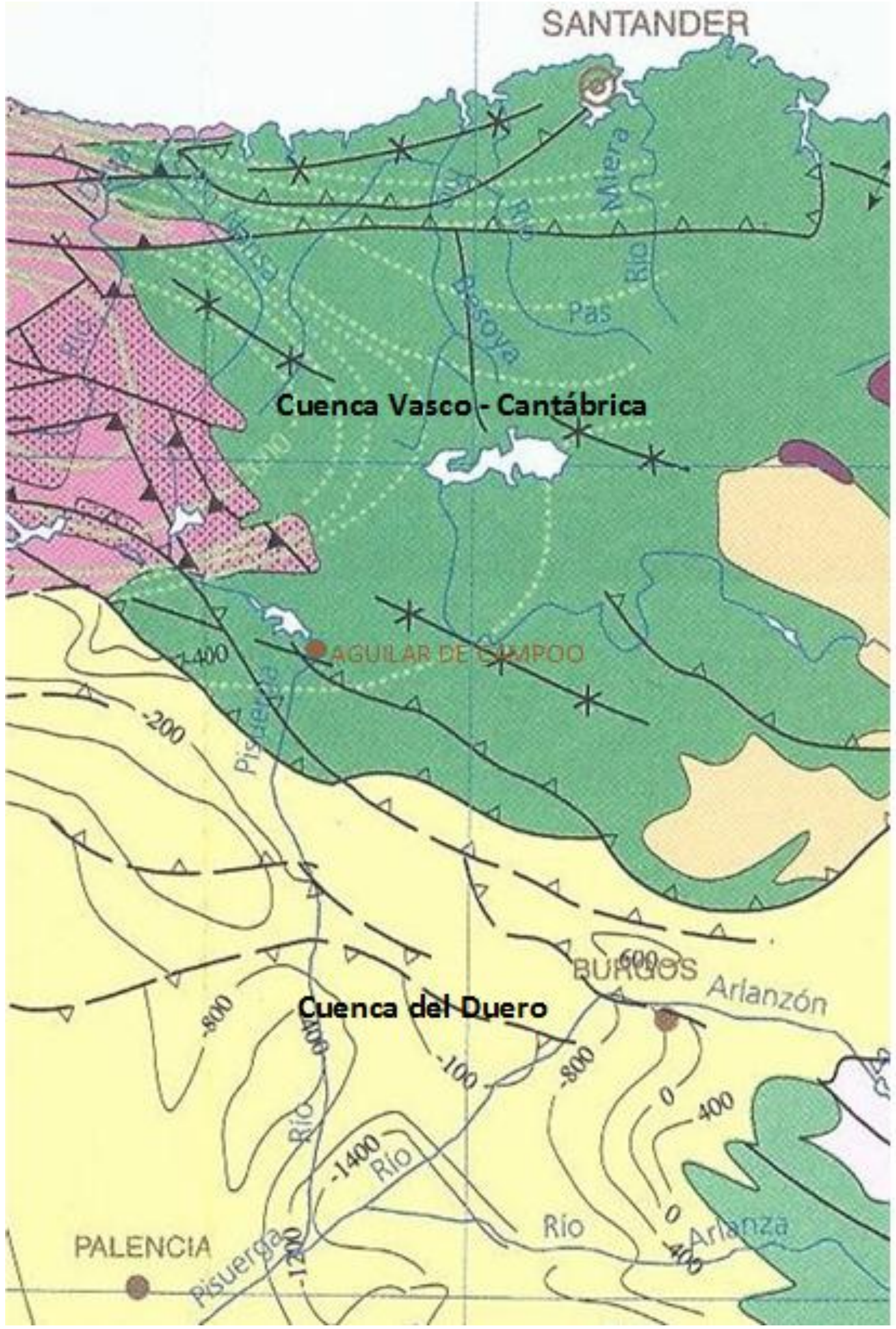


Figura 1 Encuadre geológico de la zona de estudio. Verde y sepia: Cuenca Vasco-Cantábrica. Magenta: Cordillera Cantábrica. Amarillo: Cuenca del Duero. Las isolíneas son las isobatas de la base del Terciario. Fuente: Mapa Tectónico de España

La apertura del Atlántico, es decir, la deriva de las placas Europea, Africana, Norteamericana y Suramericana partir del Triásico (220 millones de años, Ma) dejo a la pequeña Placa Ibérica en una posición más o menos libre, de manera que su deriva no fue muy importante hasta que hace unos 84 Ma (Cretácico Superior) se agregó a la Placa Africana. El límite desde entonces entre la placa Europea y la Africana fue la alineación Azores-golfo de Vizcaya, hasta hace unos 42 Ma (Eoceno), cundo la falla transcurrente Azores-Gibraltar alcanzó el sur de Iberia y la separó de África. La Placa Ibérica, de nuevo, derivó de manera más o menos independiente, rotando en sentido antihorario. Hace unos 24 Ma (Eoceno Superior), Iberia quedó definitivamente agregada a la Placa Europea a través de los Pirineos.

Todos estos movimientos se tradujeron en una primera época de tectónica distensiva, durante el mesozoico, que a partir del Cretácico Superior cambian a régimen compresivo, de forma que Iberia fue afectada en gran medida por la Orogenia Alpina. Las cadenas montañosas que hoy existen en la Península Ibérica son el resultado de dicha orogénesis.

2.1. CUENCA DEL DUERO

La Cuenca del Duero es una cuenca intraplaca de evolución compleja, que comenzó a definirse a finales del Cretácico, hace unos 65 Ma y que se ha venido rellenado de sedimentos procedentes de las cadenas montañosas que la rodean. Durante tan dilatado periodo de tiempo, la Placa Ibérica experimento diversos movimientos y rotaciones, migrando desde los 30º de latitud hasta los 40º de media actual. Diversos eventos tectónicos fueron los responsables de tal deriva y de la formación de las cadenas montañosas que la circundan:

- Convergencia Placa Ibérica-Placa Europea
- Apertura del Gofo de Vizcaya por un proceso de *rifting* intracontinental
- Colisión Placa Ibérica-Placa Africana
- Inversión por movimiento de fallas verticales (*horst* y *graben*) de las cuencas circundantes Vasco-Cantábrica y Pirenaica. Elevación del Sistema Central. Elevación de la Cordillera Cantábrica

Tales eventos, que en su conjunto constituyen la Orogenia Alpina en la Península Ibérica, tuvieron una gran importancia en el relleno de la cuenca, ya que éste se produjo simultáneamente a la elevación de las cadenas montañosas que la bordean: La Cordillera Cantábrica, el Sistema Ibérico y el Sistema Central. Cada pulso tectónico compresivo produjo sucesivas elevaciones en el cinturón montañoso, que tuvieron reflejo en los cambios producidos en el clima y en la sedimentación del relleno.

La Cuenca del Duero se generó como una cuenca continental endorreica (sin salida al mar), y así permaneció durante casi 60 millones de años, hasta hace unos 1.8 Ma, cuando, de manera gradual, la cuenca se abre progresivamente hacia el Atlántico sin intervención de la tectónica, por retroceso de cabecera de los ríos, formándose así el valle del Duero. Desde entonces, la cuenca está en periodo de erosión.

A finales del Cretácico, la zona aún permanecía sumergida en las aguas del mar Thetis, era una plataforma continental poco profunda con periodos de emersión ocasionales. El clima era

tropical húmedo. A partir de entonces, el mar se retira definitivamente hacia el Este, y los sedimentos marinos son gradualmente cubiertos por sedimentos detríticos continentales procedentes del Oeste (Figura 2A). Posteriormente, durante el Paleoceno y el Eoceno (34-65 Ma), la convergencia Placa Ibérica-Placa Europea produce grandes fallas que generan un relieve de fosas y altos o en *horst* y *graben*. Las zonas deprimidas (*graben*) se llenan rápidamente de sedimentos fluviales gruesos (Figura 2B). El clima cambia gradualmente a subtropical cálido con periodos de aridez.

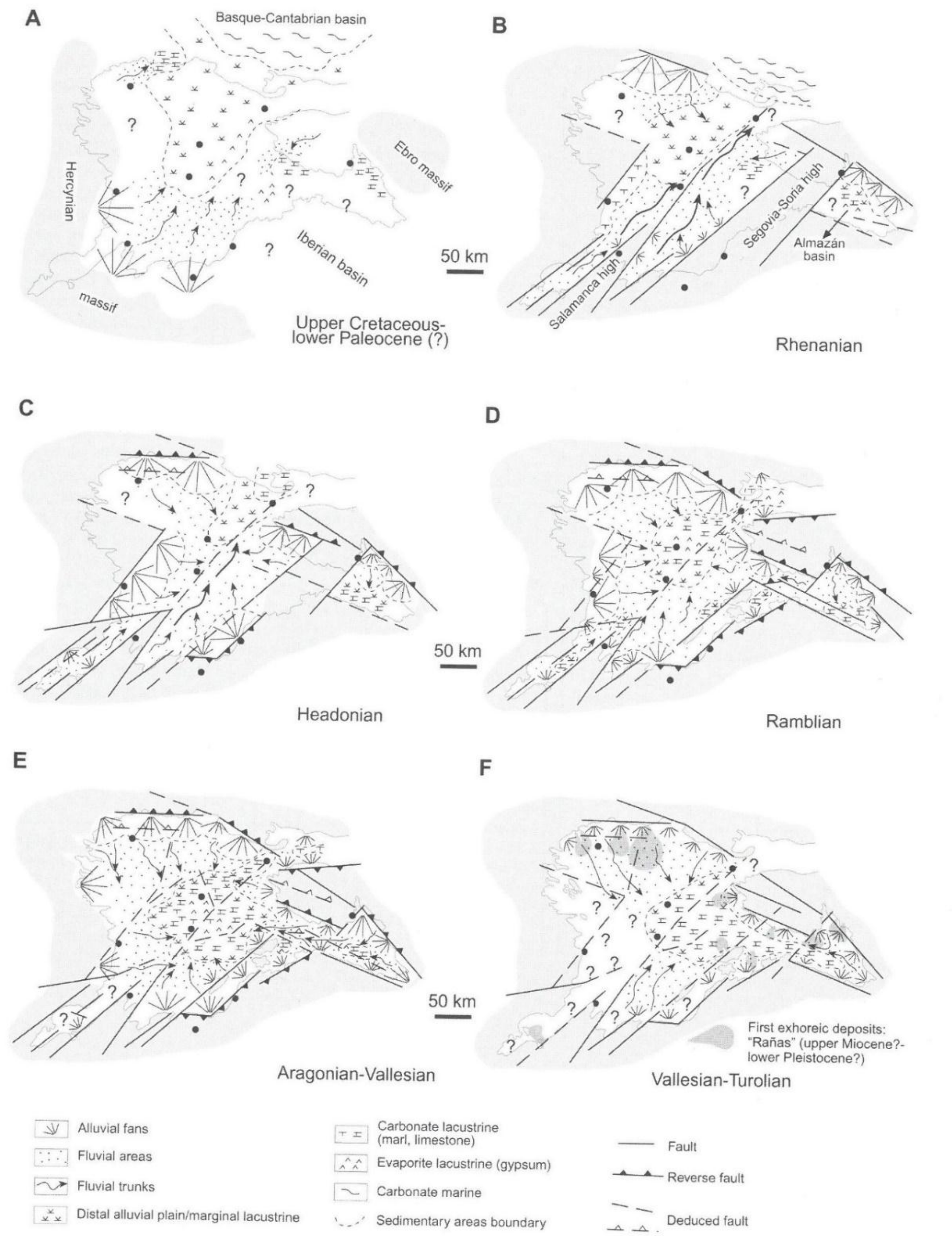


Figura 2 Evolución de la sedimentación en la Cuenca del Duero desde el Cretácico terminal al Plioceno. Fuente: Gibbons, W; Moreno, T (2002).

En el Eoceno final (Figura 2C), se habían establecido enormes sistemas de abanicos fluviales procedentes de todos los bordes montañosos que se estaban elevando como consecuencia del campo de esfuerzos compresivos generados en los bordes Pirenaico y Bético de Placa Ibérica, que finalmente levantaron a varios miles de metros de altitud (muchos más que en la actualidad) las cordilleras Cantábrica, Ibérica y Central, así como los Pirineos. El punto final lo puso la fase Castellana de la Orogenia Alpina, que tuvo un gran reflejo en la sedimentación y el clima, que pasó a ser árido probablemente por el obstáculo que suponía la orla montañosa a las masas de aire húmedo (efecto *fohen*).

La cuenca se fue rellenando posteriormente de sedimentos de abanicos fluviales en las áreas periféricas, cercanas a las montañas, y de sedimentos lacustres y fluviales distales, en el centro de (Figura 2D). La aridez del clima persistió al menos hasta el Mioceno Inferior (20 Ma), de manera que los lagos frecuentemente se secaron. Posteriormente, nuevos pulsos tectónicos de menor entidad (fases Neocastellana y Torrelaguna) produjeron un cierto rejuvenecimiento del relieve, reactivándose de nuevo la sedimentación en los abanicos aluviales, que progradaron hacia el centro de la cuenca cubriendo parcialmente los sedimentos lacustres anteriores (Figura 2E). Finalmente, en el Mioceno Medio y Superior, el clima pasa a ser de alternancia de periodos húmedos y secos, de manera que se estableció un gran lago perenne o casi perenne en el centro de la cuenca, en el que se formaron margas, calizas y yesos. En su fase final, durante el Mioceno Superior- Plioceno (5.3-1.8 Ma), en dicho lago precipitaron los fangos calcáreos que generaron las calizas de agua dulce que hoy conocemos por *Caliza de Páramo* (Figura 2F).

La sedimentación lacustre cesó en el Plioceno, cuando el lago fue por alcanzado el retroceso paulatino de las cabeceras de los ríos que discurrían hacia el Oeste, siendo sus aguas finalmente drenadas hacia el Atlántico.

Desde entonces, la Cuenca del Duro es una zona en erosión, donde los cursos fluviales actuales se van encajando a cotas cada vez más bajas, dejando sistemas de terrazas colgados según van profundizando el cauce.

2.2. LA CUENCA VASCO-CANTÁBRICA

Desde el punto de vista estratigráfico, la denominación de la región situada entre la Cordillera Cantábrica y el Pirineo como Cuenca Vasco-Cantábrica es correcta, ya que durante el Mesozoico se depositaron en ella importantísimos espesores de sedimentos marinos de plataforma y continentales, dado el régimen tectónico de extensión y sin procesos orogénicos que predominó en la placa Ibérica desde finales del Paleozoico hasta comienzos del Terciario, de más de 230 Ma de duración. Sin embargo, desde el punto de vista estructural, la región es la continuación hacia el oeste de la cordillera alpina de los Pirineos, cuyas manifestaciones más occidentales se encuentran en Galicia. Desde este punto de vista, es más propio llamarla Pirineos Vasco-Cantábricos o Pirineo Occidental.

Durante todo el Mesozoico, se produjo subducción moderada de corteza oceánica bajo la placa Ibérica a lo largo de una zona de subducción actualmente bajo las aguas del Mar Cantábrico. Las estructuras mayores durante todo ese dilatado periodo fueron fallas normales y de desgarre, que generaron fosas y altos o horst y graben donde se depositaron grandes espesores de

sedimentos continentales y marinos. Todo ello sobre una corteza continental adelgazada que a comienzos del Terciario tenía características de un *rift* incipiente, posteriormente abortado.

La tectónica extensional continuó al menos hasta el Jurásico Superior- Cretácico Inferior (125-145 Ma), quedando registrada por la sedimentación continental de las facies Purbeck y Weald en varias cuencas sedimentarias circundadas por grandes fallas normales, entre ellas la Cuenca Vasco-Cantábrica

Durante el Cretácico Superior, una extensa transgresión procedente del Este (océano Thetis), invadió más de la mitad de Iberia, depositando potentes series de calizas, dolomías y margas marinas. El mar se retiró definitivamente al finalizar el Cretácico, siendo la denominada facies Garumn, de características transicionales entre continental y marina, el testigo de este evento.

La Cuenca Vasco-Cantábrica se suele dividir en tres partes, separadas por accidentes tectónicos. Aquí adoptamos la división propuesta por Barnolas y Pujalte (en Vera, J. A. 2004), que se reproduce en la Figura 3. La zona de estudio se adentra en el extremo sur-oriental de la *Plataforma Norcastellana* y el trazado atraviesa la *Falla de Ubierna* y la *Banda Plegada*.

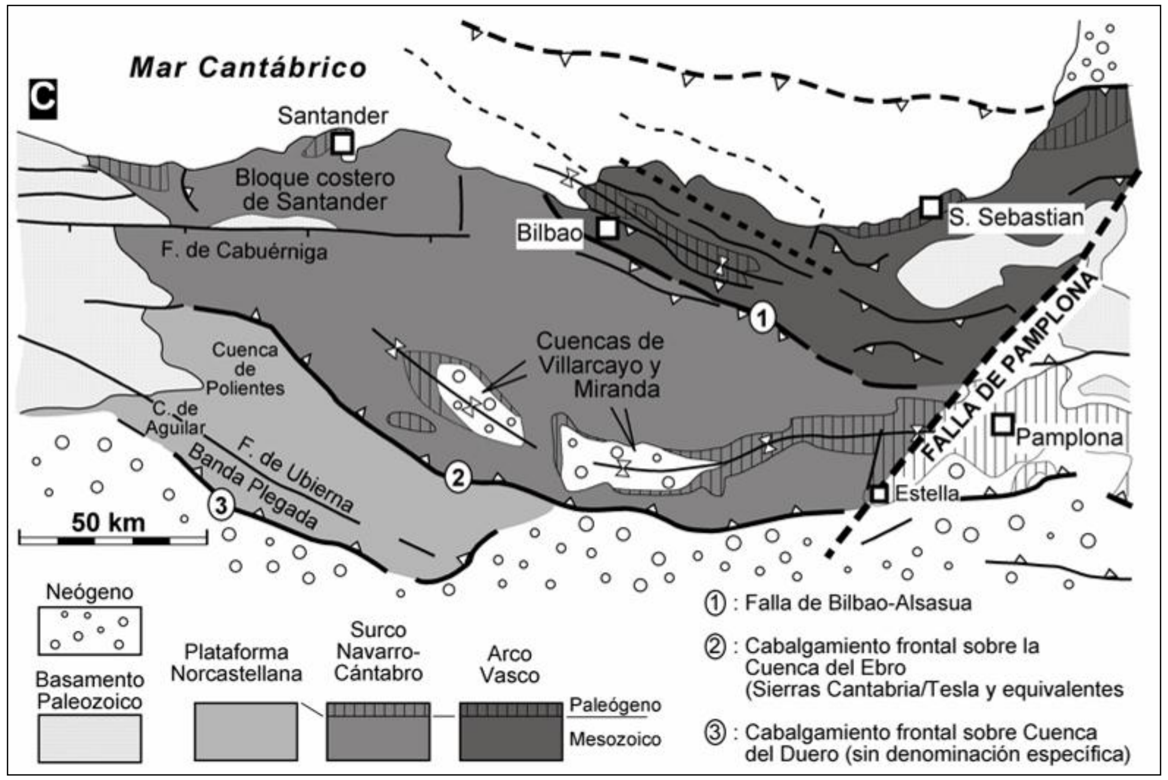


Figura 3 Subdivisiones y principales accidentes tectónicos de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Fuente: Vera, J. A. (2004).

La *Plataforma Norcastellana* se extiende hacia el Sur bajo el terciario de la Cuenca del Duero, aunque en superficie, es el cabalgamiento de la Banda Plegada sobre el terciario el que sirve de límite meridional. Se caracteriza por un espesor muy importante de series sedimentarias del Jurásico Superior y Cretácico inferior, debido a una subsidencia continua durante esos periodos.

La Figura 4, tomada también de Barnolas y Pujalte (2004), es una excelente síntesis de los procesos sedimentarios en la cuenca durante todo el Mesozoico y el Terciario. Obsérvese como los hiatos, o ausencia de sedimentación, así como los sedimentos continentales, son más abundantes en la *Plataforma Norcastellana*, donde se sitúa parcialmente nuestra zona de estudio.

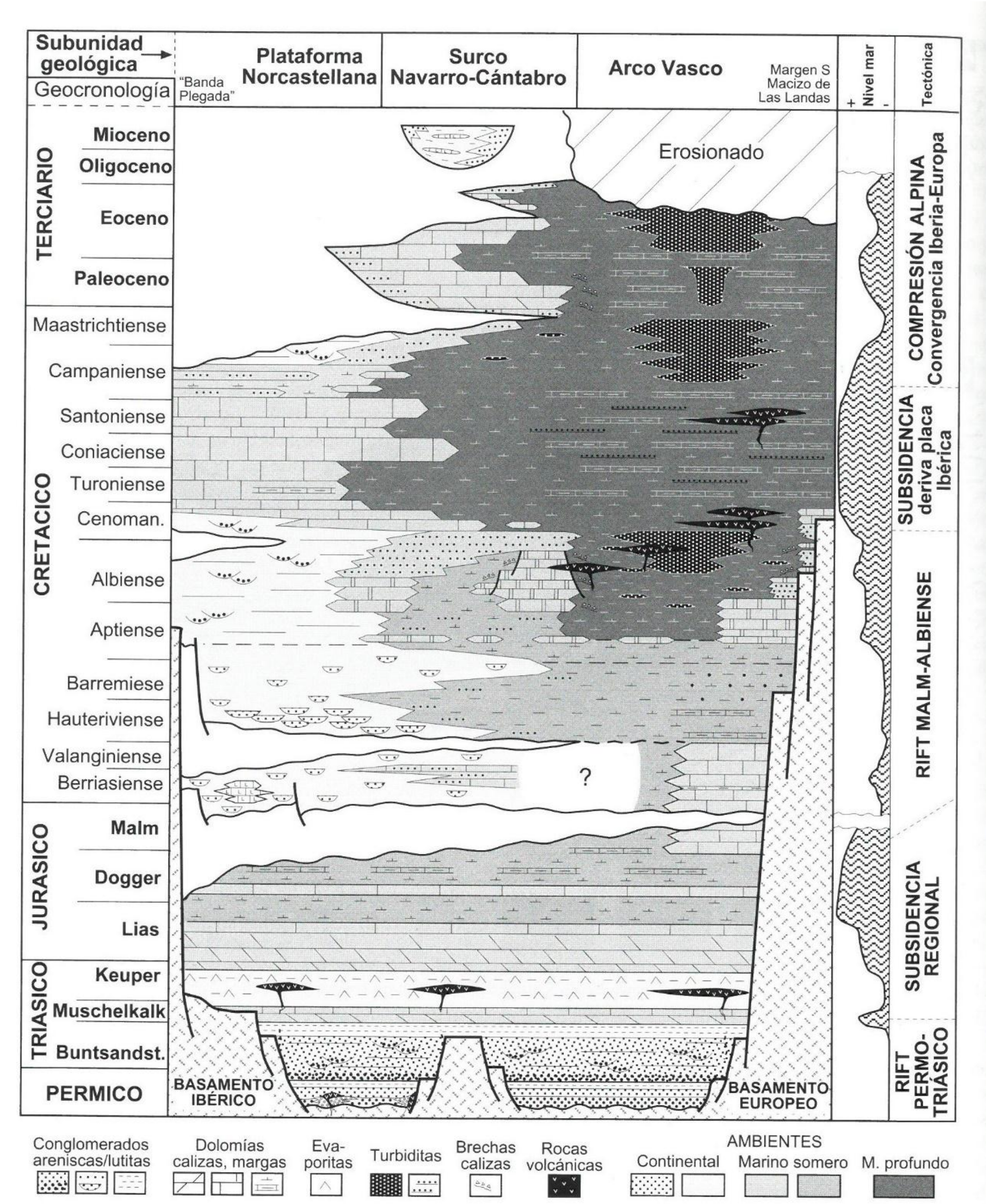


Figura 4 Esquema cronoestratigráfico de las series mesozoicas y terciarias en la Cuenca Vasco-Cantábrica. Fuente: Vera, J. A. (2004).

2.3. EL ENCUADRE GEOLÓGICO Y SU APLICACIÓN AL PROYECTO

Resulta de gran importancia el conocimiento del terreno para la realización de un proyecto como el que nos ocupa. Este conocimiento incluye como parte fundamental los procesos generadores y transformadores de los materiales geológicos que lo componen y su historia. La comprensión global de la geología de una región arroja mucha luz sobre la relación de unas unidades geológicas con otras y sobre sus características intrínsecas.

De la lectura cuidadosa de lo que antecede, se pueden sacar las siguientes conclusiones generales:

- Las formaciones mesozoicas de la *Plataforma Norcastellana* de la Cuenca Vasco-Cantábrica se encuentran muy plegadas y falladas, por lo que los cambios litológicos a lo largo del trazado son frecuentes. Por el contrario, en la Cuenca del Duero, la disposición subhorizontal de las capas hace que el trazado recorra considerables extensiones sobre el mismo tipo de terreno. El cambio se produce al norte de Nogales de Pisuerga (PK 80 del trazado)
- El trazado atraviesa dos zonas de estructura compleja en la *Plataforma Norcastellana*, la *Banda Plegada* y la *Falla de Ubierna*. La fracturación (y karstificación asociada en litologías calcáreas) de las rocas es más probable allí.
- En la Cuenca del Duero las unidades litológicas, además de superpuestas están adyacentes por cambio lateral de las facies: más detríticas de borde de cuenca a las más finas y lacustres del centro de cuenca. Como ejemplo, que se verá posteriormente, la facies Tierra de Campos, de lutitas y arenas fluviales, ubicua en la parte sur de nuestra zona de estudio, cambia hacia el Norte a facies mucho más gruesas de borde, conglomerados y lutitas de abanico aluvial proximal (facies Alar del Rey y Grijalba-Villadiego
- En la Cuenca del Duero, las facies evaporíticas con yeso son mucho más frecuentes en el centro de la cuenca (hacia el sur de nuestra zona de estudio)
- Las terrazas fluviales del Cuaternario son más antiguas y, por tanto, probablemente estén más cementadas, cuantas más altas son.

3. GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Como ya se ha indicado en el apartado anterior, la zona de estudio se ubica en dos grandes unidades geoestructurales de la Península Ibérica: la *Cuenca Vasco-Cantábrica* y la *Cuenca del Duero*. La primera parte del trazado discurre en la Cuenca del Duero y, a partir de la alineación Prádanos de Ojeda- de Alar del Rey, sobre la *Plataforma Norcastellana* de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Para la actual fase de estudio, a escala 1:5.000 se ha realizado una síntesis de la amplia información existente. Además, se ha hecho una nueva interpretación fotogeológica sobre estereopares en color, a escala 1:15.000, de todo el trazado, y una investigación de campo general, más específica en la zona de la Cuenca Vasco-Cantábrica, donde se proyectan varios túneles. A partir de todo ello, se ha elaborado una cartografía geológica que se incluye en el apéndice 4. En ella se representan las unidades descritas en el apartado incluido a continuación. No se describen las unidades no afectadas por el trazado.

3.1. ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA

El corredor estudiado presenta un amplio rango de formaciones estratigráficas con una distribución temporal entre los pisos Triásico (Facies Keuper) hasta el Cuaternario actual (depósitos de llanura aluvial).

Las formaciones geológicas presentes en el área de estudio son todas sedimentarias y muy diferentes según se depositasen en la cuenca mesozoica Vasco-Cantábrica o en la cuenca cenozoica del Duero. Su estructura es también muy diferente, muy plegada y fracturada las primeras y sub-horizontales con estructura monoclinal, como máximo, las segundas. Por tanto, procede hacer una descripción diferenciada por dominios geológicos. A continuación, se describen las distintas formaciones de más antigua a más moderna:

3.1.1. Cuenca Vasco-Cantábrica

3.1.1.1. K. Arcillas con yesos. Facies Keuper. Triásico.

Constituyen los materiales más antiguos que afloran en la zona de estudio. Se encuentran muy tectonizados en la base de los cabalgamientos en la *Banda Plegada* de la Figura 3, con afloramientos en bandas estrechas, entre Valoria de Aguilar y Aguilar de Campoo, y en Becerril del Carpio y también en la parte final del trazado de dos de las alternativas, en el denominado Anticlinal de Aguilar de Campoo. Debido a su plasticidad y a la intensa tectonización, la unidad K no presentan una estructura definida y no es posible saber su potencia. Constituye un nivel de despegue del conjunto sedimentario mesozoico de la Cuenca Vasco-Cantábrica sobre la Cuenca del Duero.

Litológicamente son lutitas rojas, verdosas, amarillentas, con intercalaciones de yeso de espesor centimétrico en forma de nódulos o capas discontinuas y, localmente masas de una diabasa subvolcánicas (ofita). Datos de sondeos indican que los yesos pueden ser abundantes y potentes. También pueden tener ocasionalmente niveles de delgados de dolomías oquerosas. La ofita fresca está compuesta principalmente por plagioclasa, piroxeno, olivino, y anfíbol y biotita minoritarios. Frecuentemente tienen la típica textura ofítica en la que los minerales aciculares se

entrecruzan dando a esta roca su tenacidad característica, tenacidad que desaparece al alterarse, incluso con bajo grado de alteración, generándose minerales secundarios como la calcita, epidota y clorita, y zeolitas si la alteración fue hidrotermal.

La Memoria de la hoja MAGNA 133 cita un paquete de espesor decamétrico de yesos nodular y laminado en la zona de Aguilar de Campoo, al final del trazado: "*Los términos inferiores están representados por margas verdosas yesíferas, con niveles de yesos nodulosos que pasan a una alternancia entre margas y yesos laminados con abundantes cristales de cuarzo bipiramidal. Los términos superiores evidencian una mayor energía en el medio puesta de manifiesto por yesoarenitas con estratificación de tipo lenticular (linsen), ondulante (wavy) y flasher a techo. Los ripples están generados por oleaje y son frecuentes las estructuras de deformación hidroplástica y de escape de fluidos. Asociados a estas facies tractivas pueden preservarse ocasionalmente algunos delgados intervalos de margas yesíferas con abundante materia orgánica. "*

Se han depositado en un ambiente lagunar muy árido en tránsito a una llanura fangosa circunlitoral. Las dolomías y los yesos representan secuencias de llanuras salinas tipo *sebha*, similares a las que hoy en día pueden verse en la costa arábiga del Golfo Pérsico. El texto citado dice: "*Las facies arcillosas se enmarcan en un ambiente lagunar a llanura fangosa circunlitoral. Los depósitos yesíferos del techo de la unidad pertenecen a un «lagoon» costero hipersalinoy se organizan en ciclos de energía creciente en un ambiente supra a intermareal, («sabkha» costera con subambientes lagunares)."*

Por su parte, las vulgarmente llamadas *ofitas* son rocas volcánicas toleíticas, que originalmente estuvieron interestratificadas entre las arcillas formando cuerpos lenticulares o *sills* (incluso produjeron un leve metamorfismo térmico en las mismas), pero debido a la intensísima deformación se han desmembrado en masas más o menos grandes y más o menos alteradas, dispersas dentro de las lutitas. Este vulcanismo toleítico está ligado a la distensión y fracturación generados en las primeras etapas de la apertura del Atlántico.

En los metros más superficiales, la unidad se presenta bastante alterada. En superficie, es una litología fácilmente erosionable con problemas de estabilidad en los taludes de la zona. La presencia esporádica de yeso hace conveniente estudiar su probable agresividad al hormigón. En suma, se trata de una unidad a evitar en lo posible. Los afloramientos siguen el trazado de la denominada *Falla de Ubierna* (Figura 3), que pasa por Villescusa de las Torres-Aguilar de Campoo, y también del cabalgamiento frontal, que pasa por Villela-Becerril del Carpio. Ambas alineaciones son zonas a estudiar con detenimiento, ya que la formación K puede aparecer bajo los materiales cuaternarios, con el consiguiente riesgo geotécnico.



Fotografía 1 Talud excavado en los materiales del Keuper. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000. Ineco 2010.

3.1.1.2. J1. Calizas, dolomías y carniolas. Triásico terminal-Jurásico Inferior

Los materiales descritos en el subapartado anterior (K) pasan, sin solución de continuidad, a una dolomía tableada de espesor variable (hasta 50 m) discontinua lateralmente, que se acuña bajo las brechas calcáreas y carniolas del Jurásico basal (Hettangiense- Sinemuriense inferior). Pese a que estratigráficamente ambos conjuntos litológicos son diferentes porque existe un hiato de no-deposición entre ambos, se han agrupado dentro de la unidad J1 por similitud litológica.

La unidad J1 aflora en numerosos puntos de la zona objeto de estudio perteneciente a la Cuenca Vasco-Cantábrica, inmediatamente al Norte de las alineaciones de la unidad K citadas anteriormente: Villaescusa de las Torres-Aguilar de Campoo y Villela-Becerril del Carpio.

A lo largo de la zona de estudio se pueden diferenciar tres tramos:

TRAMO INFERIOR (RHETIENSE-HETTANGIENSE)

Perteneciente todavía al Keuper (Rhetinse), como se ha dicho. El límite Triásico-Jurásico se encuentra probablemente dentro de esta unidad. Según la Memoria 133 del MGNA "*son calizas y dolomías de color gris y de característico aspecto tableado en capas centimétricas a métricas. Es frecuente observar la presencia de estratificación ondulada del tipo «wavy», así como de laminaciones de algas, que a veces toman forma de estramotolitos dómicos de orden centimétrico" ... "Las calizas dolomías tableadas que constituyen la mayor parte del tramo intercalan algunos niveles de calizas nodulosas y con contactos ondulados producidos por estratificaciones cruzada de tipo «hummocky» y «swaley». Como componentes faunísticos destaca la presencia de bivalvos, particularmente abundantes en un nivel margo-calcáreo lajoso*

situado a mitad del tramo. Se observan también fragmentos de equínidos, crinoides, gasterópodos y foraminíferos. La dolomitización es de tipo secundario y afecta de una manera variable en intensidad a diferentes niveles del tramo, observándose en ocasiones dedolomitizaciones" … "se observan potencias mínimas visibles entre los 50 y 100 m" …" Culmina la unidad un conjunto bioclástico y oolítico con superficies ferruginosas, las cuales se relacionan con un importante hard-ground que acota la unidad a techo ".

Genéticamente, estas dolomías tableadas se depositaron en un ambiente de plataforma marina muy somera, en la zona intramareal a submareal, con corrientes de oleaje y tidales, en clima árido.

Debido a que se encuentran erosionadas en su techo, o también por motivos tectónicos en ciertas zonas este tramo inferior no aparece, comenzando así la unidad J1 con el Tramo descrito a continuación.

TRAMO MEDIO (HETTANGIENSE-SINEMURIENSE INFERIOR)

Se deposita de manera discordante, ya que existe un hiato sedimentario con el tramo infrayacente. Son dolomías y calizas dolomíticas cristalinas oquerosas (carniolas), brechas dolomíticas y dolomías laminadas minoritarias.

Las oquedades y la porosidad de esta formación son secundarias, por disolución de cristales de yeso y otras sales que contuvieron originalmente. Las brechas son de colapso, también por disolución de capas potentes de evaporitas. Las dolomías tableadas fueron originalmente calizas con laminación algal, laminación que desaparece cuando la dolomitización ha sido intensa. El espesor de este tramo oscila entre los 75 los 100 m.

Su origen es de plataforma costera salina o *sebha* en condiciones supramareales a intramareales.

La poca competencia de este tramo hace que sirva a veces como nivel secundario de despegue de los cabalgamientos, por lo que no aparece donde eso ocurre.



Fotografía 2 Afloramiento del tramo inferior de la unidad J1. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

TRAMO SUPERIOR (SINEMURIENSE INFERIOR)

El tramo alto es más competente que los dos anteriores, por lo cual está menos afectado por los cabalgamientos y aflora mejor. Según la descripción de la memoria 133 del MAGNA:" *La unidad culmina con un conjunto de aspecto tableado, pero que presenta una mayor variedad litológica que el tramo inferior de aspecto bastante homogéneo. Junto a calizas y dolomías de espesores centimétricos a métricos con predominio de las capas decimétricas y texturas grainstone a wackestone con presencia de granos de cuarzo, que presentan morfologías de barras, estratificaciones cruzadas de bajo ángulo, ripples de ola, etc., se intercalan calizas dolomíticas con texturas dominantes de tipo wackestone con laminaciones algales además de carniolas y dolomías brechoides. El tramo se compone de los intervalos de calizas dolomíticas tableadas por un tramo de dolomías laminadas algo acarnioladas"*.

En resumen, son calizas dolomíticas y dolomías de color gris oscuro, carentes de fauna, las cuales se encuentran estratificadas en bancos de 0,30 a 1,50 m de espesor, entre las que se intercalan delgados lechos de naturaleza margosa.

La potencia de este tramo es de 30 a 50 m.



Fotografía 3 Detalle de las calizas y dolomías tableadas. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

Genéticamente, las rocas tableadas corresponden a antiguos sedimentos de plataforma marina somera sometida a la acción del oleaje y tormentas en condiciones submareales próximas al estado intermareal en condiciones algo más someras que las facies equivalentes del tramo inferior. Los carbonatos laminados se encuentran en el límite intersupramareal mientras que las carniolas y brechas se sitúan en un ambiente de *sebha* salina, con fuerte evaporación, generación de evaporitas, encajamiento local de canales y desarrollo de tapices algales. El techo de la unidad está marcado por la presencia de una importante interrupción sedimentaria que marca el comienzo de una regresión marina. Dicha interrupción está representada por una costra ferruginosa o *hardground*, de espesor centimétrico a métrico, con sedimentación condensada de calizas oolíticas bioclásticas con granos de cuarzo, con ferruginizaciones y perforaciones biogénicas.

En su conjunto, y pese a ser materiales rocosos, la Unidad J1 no es muy competente. La unidad tiene un aspecto masivo y brechoide con abundantes huecos lo que dota al macizo de una alta permeabilidad. El cemento calcáreo impide en algunas zonas que los fragmentos se disgreguen otorgando al macizo una mayor resistencia que favorece el comportamiento de los taludes. Los huecos dejados por la disolución de evaporitas y los cambios de volumen que siempre acompañan a los procesos secundarios de dolomitización y dedolomitización hacen que sea una roca porosa, fisurada y con poca resistencia mecánica. Pese a ello, las litologías más masivas pueden tener aprovechamiento como material para pedraplén y escollera.

La alta permeabilidad de esta unidad contrasta con la escasa de los materiales arcillosos del Keuper infrayacente, lo que favorece el flujo entre ambas dando lugar a numerosas fuentes asociadas a este contacto. Esta formación, al presentar fenómenos de karstificación de cierta entidad da lugar a que se desarrollen en superficie formas exokársticas como dolinas.

3.1.1.3. J2. Calizas microcristalinas y calizas dolomíticas tableadas. Sinemuriense Medio.

Aflora esta unidad en la parte meridional de las alineaciones de sierra jurásicas de al oeste de Becerril del Carpio, norte de Villela, sur de Villalano y sur de Aguilar de Campoo, donde produce un resalte en el relieve debido a su naturaleza competente.

Esta unidad está formada por calizas de color gris oscuro, microcristalinas, bien estratificadas en bancos de 0,5 a 1,5 m. El tono oscuro está provocado por su alto contenido en materia orgánica. Intercalados aparecen niveles de más margosos que se van haciendo más abundantes a medida que nos desplazamos de muro techo.



Fotografía 4 Detalle de las calizas microcristalinas y tableadas. (Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

Muestran laminaciones onduladas y en general con un alto contenido en fósiles marinos: ammonites, belemnites, ostréidos, braquiópodos y crinoideos. El límite superior de la unidad está marcado por la presencia de un nivel de calizas bioclásticas con abundantes bioclastos y oolitos ferruginosos que se asocia a una interrupción sedimentaria culminante

Desde el punto vista genético, la unidad corresponde a un transgresión marina generalizada durante el Sinemuriense superior, que siguió a la época de no-deposición citada anteriormente. Las calizas microcristalinas laminadas y bien estratificadas corresponden a un medio marino de plataforma continental externa, relativamente profunda, con circulación restringida, que en

algunos momentos es incluso euxínica, lo que favoreció la existencia de materia orgánica abundante.



Fotografía 5 Contacto mecánico entre las formaciones J1 y J2. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

La unidad J2 es competente y los únicos problemas geotécnicos que podría presentar son la caída de bloques en taludes demasiado pendientes y la existencia de áreas fuertemente karstificadas, apareciendo tanto formas endokársticas como exokársticas de gran desarrollo.

3.1.1.4. J3. Alternancia de calizas y margas. Sinemueriense Superior-Dogger Inferior (Aalaniense)

Está constituida por una alternancia de calizas bioclásticas y margas más o menos calcáreas, entre las que existe toda una variedad intermedia, siendo frecuente la presencia de calizas arcillosas bien estratificadas, calizas margosas con laminaciones arenosas milimétricas y margas hojosas. El espesor de las capas suele ser centimétrico-decimétrico, pero hay tramos con espesores métricos.

El contacto con la unidad inferior es gradual y en ocasiones difícil de precisar, mientras que a techo siempre mantienen un contacto con la unidad suprayacente mediante una discordancia sedimentaria. Esto se debe a que en la parte final de la unidad se produce una interrupción en la sedimentación que da lugar a hard-ground no siempre visible.

El tramo inferior de la unidad está formado por un nivel calcáreo gris en el que las capas presentan bases erosivas y están formadas por micritas fosilíferas o biomicritas. El tramo intermedio de la unidad está formado por una alternancia de calizas y margas siendo éstas últimas más abundantes, mientras que hacia el techo de la unidad continúa la alternancia, pero predominando las calizas sobre las margas. Las margas tienen un alto contenido en materia orgánica, con presencia de sulfuros y sapropeles.



Fotografía 6 Afloramientos de Unidad J3 (alternancia de calizas y margas). Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

Se estima que el conjunto tiene una potencia en torno a 350-400 m.

3.1.1.5. J4. Alternancia de calizas, margas y lutitas. Dogger

Es una serie formada por una alternancia de materiales con un carácter muy heterogéneo que hace prácticamente imposible diferenciarlo en pisos, por lo que se cartografían en una única unidad, pese a que incluye al menos una interrupción o hiato sedimentario. Contiene tanto términos margosos y calizos potentes como alternancias de calizas y margas. Aflora en las mismas localidades que la unidad anterior. Litológicamente se compone de alternancias de potencia métrica a decamétrica de calizas y margas, con predominio de las primeras. En algunas zonas pueden distinguirse los siguientes tramos:

TRAMO INFERIOR. BAJOCIENSE

Este tramo se encuentra constituido por dos niveles calcáreos, de tonos grises claros, dispuestos en capas con bases erosivas, separados por un intervalo margoso, de espesor variable, que puede llegar incluso a desaparecer. Corresponde a lo que se observa en la Fotografía 7 rotulado como J-4. Constituye un buen nivel-guía cartográfico ya que suele resaltar en el relieve.



Fotografía 7 Contacto entre las unidades J3 y J4. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

La Memoria 133 del MAGNA lo describe detalladamente:

"Los términos calcáreos tienen un color gris claro y se presentan en capas con bases erosivas. En el nivel calcáreo superior, se aprecian estratificaciones cruzadas a muy gran escala y bajo ángulo" …" el nivel superior de la unidad alcanza espesores en torno a la veintena de metros" … "aunque estos engrosamientos de la barra superior tienen dimensiones laterales hectométricas acuñándose y adquiriendo el aspecto y la potencia usual de este nivel superior entre 7 y 10 m. La intercalación margosa adquiere valores métricos con un máximo en torno a los 5 m. Esta intercalación margosa puede acuñarse sedimentariamente hasta desaparecer, amalgamándose los dos niveles calcáreos. El nivel calizo inferior, también de orden métrico, alcanza valores comunes en torno a los 3-4m. Según esto la potencia más frecuente de la unidad es de 20-30 m, con valores máximos de 50 m" …" El aspecto más destacable de la unidad es la presencia de fósiles de esponjas litístidas, que se encuentran normalmente disgregadas dentro de las barras bioclásticas de la unidad".

Estos materiales se depositaron en una plataforma distal, situada por debajo de la influencia de las mareas y retrabajadas en el fondo mediante procesos originados por tormentas. Esta unidad culmina con una marcada somerización, inducida por un brusco descenso del nivel del mar, el cual originó el desarrollo de una superficie de interrupción en la sedimentación de bastante importancia.



Fotografía 8 Detalle de las calizas bioclásticas grises. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

TRAMO MEDIO. BATHONIENSE INFERIOR

Nivel predominantemente margo-lutítico, de escasa potencia (7-10 m), el cual se pone de manifiesto como una zona deprimida o de relieve contrastado con los crestones de calizas del tramo basal, y las alternancias calizo-margosas del tramo superior del Dogger.

La litología más característica se encuentra conformada por lutitas de color ocre que pasan a margas a techo y gran homogeneidad. Contiene cuerpos de areniscas cuarzosas.

El medio sedimentario es de plataforma somera, que evoluciona de mixta a plataforma externa carbonatada con sedimentación pelágica. La presencia de areniscas con clastos de cuarzo indica un aporte a la cuenca de material procedente de áreas madre más lejanas y de relieves rejuvenecidos, por lo cual este nivel tiene mucha importancia estratigráfica.

TRAMO SUPERIOR. BATHONIENSE INFERIOR-CALLOVIENSE INFERIOR.

La litología de este tramo se corresponde con una alternancia decimétrica a métrica de margas, margocalizas y calizas grises y ocres. Su potencia varía entre 60 y 90 m.

El tramo se parece mucho al tramo medio de la J5 que se describe más adelante. Rasgos distintivos son que el porcentaje de calizas y margocalizas es mayor en J4; en ésta, la fractura concoide con aristas agudas de las calizas más potentes, azuladas, que corresponde a un cierto contenido en sílice en la roca; y color de las margas es más oscuro.

El ambiente sedimentario corresponde a una plataforma externa con sedimentación restringida.

En su conjunto, la unidad J4 es una alternancia de capas duras y blandas, con una potencia variable de 110 a 130 m. Al igual que en otras formaciones anteriores, en los tramos potentes de caliza es frecuente la existencia de procesos de karstificación con carácter local.

3.1.1.6. J5. Alternancia de lutitas, calizas y margas. Facies Purbeck inferior. Jurásico (Malm)-Cretácico Inferior (Berriasiense).

La facies Purbeck comparte características sedimentarias marinas y continentales debido al proceso de somerización. Los ambientes sedimentarios corresponden a dos ciclos sedimentarios, el más antiguo depositó los denominados Grupo Campoo, continental, y Grupo Cabuérniga, continental y marino somero; y el más moderno, o Grupo Pas, de carácter fluvial y deltaico.

La génesis de esta formación continental y costera, que solapa bruscamente sobre las facies marinas del Jurásico anteriormente descritas, estuvo relaciona con un importante evento tectónico: La apertura del Golfo de Vizcaya por la creación de un *rift* intracontinental y el consiguiente giro antihorario de la Placa Ibérica con respecto a la Placa Europea. En las primeras etapas de rift se produjo un abombamiento cortical y la correspondiente etapa de regresión marina. El clima durante toda esa época era tropical húmedo, como lo demuestra la existencia de paleosuelos lateríticos durante las interrupciones sedimentarias.

En nuestra zona de estudio aparece del Grupo Campoo, representado por la Formación Aguilar, en la que predominan las calizas y margas lacustres.

Se trata de una compleja sucesión de materiales detríticos y carbonatados, éstos últimos predominantemente en los tramos superiores, que según diversos autores parece corresponder con una emersión de la cuenca de sedimentación. Cronológicamente la serie se sitúa en el tránsito Jurásico-Cretácico.

Está sucesión se puede dividir en tres tramos más o menos diferenciados:

TRAMO INFERIOR. MALM (KIMMERIDGIENSE)

Compuesto por lutitas anaranjadas, conglomerados poligénicos, areniscas y niveles calcáreos, la litología más característica de este tramo está constituida por materiales detríticos, entre los que destacan los conglomerados poligénicos de color ocre rojizo o anaranjado, coloración debida a la presencia de clastos carbonatados que han sufrido rubefacción en la etapa previa a la erosión y depósito del tramo. Su tamaño es decimétrico a métrico (0,50 a 2 m).

Los términos lutíticos asociados a estas litologías detríticas groseras, muestran idénticas tonalidades, alcanzando potencias métricas a decamétricas.

Así mismo, dentro de este tramo, también se han distinguido niveles calcáreos con lutitas versicolores, aunque porcentualmente son minoritarias respecto al resto de componentes que constituyen este nivel, alcanzando potencias entre 25 y 50 cm.

En conjunto, todos estos materiales definen una unidad con potencias medias métricas a decamétricas y en general afloran mal en la zona. Su potencia es de unos 8 a 15 m.

TRAMO INTERMEDIO. MALM (KIMMERIDGIENSE-PORTLANDIENSE)

Calizas grises, margas, lutitas y niveles carbonosos (fotografía 9). La litología más común de los materiales que constituyen este nivel está formada por calizas de colores predominantemente gris claro, aunque algunos niveles presentan tonos más oscuros debido a su elevado contenido en materia orgánica.

En conjunto, la potencia de este nivel varía entre los 60 y los 150 m.



Fotografía 9 Detalle de la alternancia de calizas, margas y lutitas. Unidad J5. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

Los términos margo-arcillosos presentes dentro de este nivel son poco importantes; únicamente a techo se observan una serie de tramos margo-arcillosos de mayor potencia (30-50 cm), en algunos casos con contenidos en materia orgánica notables.

El contacto inferior de esta unidad es neto, probablemente de carácter disconforme sobre las lutitas anaranjadas.

TRAMO SUPERIOR. CRETÁCICO INFERIOR (BERRIASIENSE)

Tramo muy heterogéneo litológicamente: Margas, calizas, lutitas rojas y verdes, y areniscas. Entre los términos carbonatados de este tramo destacan los niveles margosos, de potencias centimétricas y decimétricas y color gris claro, observándose, en este sentido, todas las transiciones posibles entre calizas y margas.

Así mismo, los niveles calcáreos relacionados con este tipo de margas presentan dos tipos litológicos principales: calizas oncolíticas y calizas intraclásticas, con contactos ondulados, a

veces erosivos. Presentan oxidaciones, rubefacciones, costras ferruginosas y perforaciones de raíces a techo de las capas.

Otro componente litológico de este tramo es el formado por lutitas versicolores, de colores grises-blancos, verdosos y rojizos, formando espesores métricos a decamétricos, representando ciclos de oxidación-reducción palustres.

Por último, se observa la asociación de lutitas rojas y niveles arenosos de grano medio a grueso, bien cementados y color pardo, con bases canalizadas y estratificaciones cruzadas, correspondientes a ciclos fluviales.

La potencia de este tramo está en torno a los 100 m. Los medios sedimentarios fueron lacustres marginales y peri-lacustres: los términos arenosos y lutíticos son fluviales, tanto de cuerpos canalizados como de llanura de inundación.

El límite temporal entre el Jurásico y el Cretácico se sitúa dentro de este tramo.

La unidad J5 es altamente heterogénea, como puede verse. Esta es su característica más destacable. La asignación de propiedad físicas o químicas a la misma es muy complicada, debido a ello. Por tanto, las propiedades geotécnicas y los riesgos geológicos son muy desiguales, dependiendo si se refieren a los términos calcáreos, lutíticos, areniscosos o conglomeráticos. No puede precisarse más dada la generalidad de un estudio informativo como el presente.

GENERALIDADES SOBRE EL CRETÁCICO

El proceso de *rifting* de la apertura del Golfo de Vizcaya alcanzó su climax durante el Cretácico Inferior, generando importantes inestabilidades tectónicas que produjeron la invasión marina de grandes áreas de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Sin embargo, la sedimentación marina no alcanzo lo que ahora es nuestra zona de estudio hasta el Cretácico Superior.

Los materiales cretácicos se encuentran ampliamente representados en todo el tramo estudiado. Siempre se disponen con una marcada discordancia con las unidades jurásicas infrayacentes. La secuencia cretácica se inicia con materiales detríticos representados por una gran variedad litológica (arcillas, conglomerados, arenas y areniscas) para culminar en el Cretácico Superior (Turoniense al Mastrichiense) en una serie marcadamente calcárea francamente marina con predominio de alternancias de margas y calizas.

Asimismo, el Cretácico presenta una gran variación de espesores a lo largo del tramo, fruto de la tectonización y compartimentación de la cuenca en este periodo.



Fotografía 10 Contacto entre la Unidad J5 y el Cretácico. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

El Cretácico Inferior consta de sedimentos de facies Purbeck superior y Weald (esta última no afectada por el tazado, y por lo tanto no descrita), representando la sedimentación desde el Berriasiense al Barremiense inclusive. Estos materiales se encuentran separados por una discordancia erosiva, la cual en ocasiones muestra un carácter angular. Y termina con el depósito de la denominada Facies Utrillas, en la parte baja del Cretácico Superior.

El resto del Cretácico Superior se caracteriza por potentes barras calcáreas separadas por tramos esencialmente margosos.

3.1.1.7. C1. Areniscas y conglomerados. Cretácico inferior (Berriasinse-Valanginiense) en facies Purbeck Superior.

Esta unidad y las C2 y C3, pertenecen al Grupo Cabuérniga anteriormente citado, que corresponde al segundo ciclo sedimentario purbeckiense, el cual se dispone sobre una discordancia que lo lleva a situarse a diferente altura estratigráfica sobre el conjunto infrayacente, en Facies Purbeck Inferior. El origen de este ciclo está marcado por la notable actividad de los accidentes NW-SE del Sistema de fracturación de Ventaniella, que se reactivaron seguramente con carácter transcurrente durante la sedimentación de las unidades purbeckienses.

El contenido detrítico de las secuencias basales del Grupo Cabuérniga es importante. Solo en las partes superiores de las secuencias y durante periodos de tiempo limitados, se dan las condiciones necesarias para la sedimentación de los términos carbonatados.

La Unidad C1 aparece al noreste de la localidad de Villallano.

Según la descripción de la memoria 133 del Magna se trata de "*areniscas de color pardo y grano medio a grueso, organizadas en niveles métricos a decamétricos. Las capas son de orden decimétrico a métrico con sets de estratificación cruzada planar y en surco. Las bases de las capas son erosivas, siendo frecuentes cicatrices internas y amalgamaciones."*

La naturaleza de los granos arenosos es silícea. Las lutitas rojas y verdes son litologías minoritarias dentro de la unidad. Se encuentran en niveles centimétricos a decimétricos y son relictos de facies fluvio-palustres no erosionados por los canales.

Presentan estratificación cruzada y conglomerados basales con cementos ferruginosos.



Fotografía 11 Detalle de las areniscas de la unidad C1. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

La potencia de esta unidad es muy variable, oscilando de 5 a 30 m. Corresponde a un medio sedimentario fluvial de abanicos aluviales con cauces entrelazados.

Dada su litología, puede presentar problemas de caída de bloques en taludes, como puede verse en la fotografía adjunta.

3.1.1.8. C2. Arcillas, lutitas rojas y verdes, conglomerados, areniscas y calizas. Cretácico inferior (Berriasinse-Valanginiense) en facies Purbeck Superior.

Se trata de una unidad compleja, compuesta por tramos métrico a decamétricos de lutitas y arcillas rojas y verdes, de gran homogeneidad, con algunos niveles versicolores y otros con alteración caolinífera, que también afecta a algunos niveles areniscosos de los existentes dentro de la unidad. Los paquetes arenosos, de potencia métrica a decamétrica, suelen presentar un característico color pardo-rojizo y un tamaño de grano medio-grueso con niveles centimétricos de microconglomerados.

Como se puede apreciar en la cartografía, esta unidad presenta contactos discordantes tanto en la parte basal (con las formaciones del jurásico marino), como en el techo (donde el contacto se produce a través de superficies erosivas), pasando directamente a estar en contacto con las arenas de Utrillas y desapareciendo las unidades correspondientes al Weald y los conglomerados y areniscas del Albiense.

Estas rocas presentan *sets* de estratificación cruzada planar y en surco, uniformidad en las paleocorrientes, cicatrices erosivas y amalgamaciones, correspondiendo a canales de configuración recta.

Asociadas a las lutitas y a los tramos más arenosos, se encuentran intercalaciones carbonosas centimétricas o decimétricas, aunque en algún punto pueden superar el metro de espesor. Son lutitas carbonosas de contendido orgánico variable.



Fotografía 12 Contacto entre las unidades J4 y C2. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.)

En conjunto la unidad muestra potencias importantes, entre 500 y 800 m.

El medio sedimentario es la parte distal de grandes abanicos aluviales, con algunos cauces meandriformes y amplias llanuras de inundación.

3.1.1.9. C3. Conglomerados y areniscas con lutitas rojas minoritarias. Cretácico Inferior (Aptinese-Albiense).

Finalizada la sedimentación weáldica (no representada en nuestra zona de estudio), se produce una importante estructuración tectónica, la cual origina la deformación de las unidades jurásicas y cretácicas hasta entonces depositadas y el posterior depósito detrítico.

La Unidad C3 representa el comienzo de este nuevo ciclo. Las zonas donde claramente afloran estos materiales se encuentran al norte de la localidad de La Puebla de San Vicente.

Los términos basales de esta unidad están compuestos por conglomerados poligénicos y areniscas bien cementados. Los primeros muestran cantos subredondeados con diámetros que varían de 1 a 10 cm y una marcada granoselección positiva. Frecuentemente los cantos se encuentran orientados en el sentido del flujo principal. En los conglomerados, y sobre todo en las arenas, se desarrollan laminaciones cruzadas y superficies erosivas que configuran secuencias de canales imbricados. Hacia la parte alta, los conglomerados pasan a ser cuarcíticos principalmente y las areniscas están poco cementadas, a veces con arcilla caolinífera.

Esta unidad, localmente, intercala niveles decimétricos a métricos de limos arcillosos de color ocre, y lutitas rojas y verdes con niveles carbonosos, que se explotaron en el pasado. En la zona de estudio se han observado niveles de pocos decímetros de arcillas blanquecinas y conglomerados formados por cantos cuarcíticos redondeados de unos 4 a 7 cm englobados en matriz arcillosa de tonos blanquecinos.

La potencia de esta unidad de conglomerado y arenisca puede llegar a los 300 m.



Fotografía 13 Unidad C3. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.



Fotografía 14 Detalle de los conglomerados de la Unidad C3. Fuente: Ineco 2017

3.1.1.10. C4. Gravas, arenas, conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas, incluidas la Facies Utrillas. Cretácico Inferior (Aptense-Cenomanense).

El Cretácico Inferior culmina con la unidad C4, que incluye a la ubicua formación de Arenas de Utrillas, la cual se encuentra ampliamente representada en el tramo estudiado, al pie del Monte Cildá, que es la terminación occidental del sinclinal de Las Tuerces, especialmente en los alrededores de las aldeas de Olleros de Pisuerga y Mave. Si bien la unidad incluye un importante hiato sedimentario entre el Aptiense-Albiense y las Arenas de Utrillas, la similitud litológica aconseja agruparlas por mor de la simplificación.

Litológicamente están formadas por una parte, por arenas, areniscas y microconglomerados de matriz arenosa y cantos cuarcíticos muy redondeados; y por otra, por limolitas, lutitas y arcillas que pueden tener colores abigarrados.

En los tramos inferiores de C4 aparecen conglomerados y microconglomerados, muchas veces poco cementados (grava y gravilla), de naturaleza silícea, en su mayor parte formados por cantos cuarcíticos, los cuales se encuentran bien rodados presentando un alto grado de esfericidad. Están englobados en una matriz arenosa, afectada por una intensa alteración caolinífera, la cual da a estos materiales unas tonalidades blanquecinas. Dicha alteración hace que el grado de cementación sea bajo, de este modo, los niveles conglomeráticos no suelen originar resaltes topográficos, tendiendo a ocupar, por el contrario, zonas deprimidas.

Las areniscas pertenecientes a esta unidad se caracterizan por presentar un tamaño de grano medio-grueso, bajo grado de cementación y color blanquecino debido a la alteración caolinífera, aunque también muestran coloraciones amarillentas, rojizas, violetas y negruzcas, depositadas en un contexto continental por sistemas aluviales. Presentan *sets* de estratificaron cruzada planar y en surco, estando organizadas, junto con los términos conglomeráticos y de gravas, en secuencias positivas de relleno de canal. Los términos areniscosos de la parte alta de la unidad son paquetes métricos a decamétricos de areniscas bien cementadas y de color pardo, las cuales dan un relieve positivo y por lo general tienen un tamaño de grano medio-grueso.



Fotografía 15 Talud excavado en las arenas de Utrillas (C4). Actualmente este talud se encuentra reforzado por escollera y geotextil con hidrosiembra, debido a los problemas de acarcavamiento que presentó. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

También aparece, aunque con escaso desarrollo, una litología de conglomerados y areniscas pardo-rojizos con estratificación cruzada con intercalaciones de conglomerados, de tonos rojizos, que constituye los farallones donde se encuentra la Iglesia rupestre de Olleros del Pisuerga. En ella se diferencia un término basal conglomerático, uno intermedio de areniscas con pasadas de conglomerados y uno superior de areniscas con estratificación cruzada, propios de un ambiente deposicional fluvial de cauces entrelazados. Su distribución está limitada a un surco deposicional asociado a un paleorrelieve, previo al ciclo transgresivo del Cretácico superior.

Intercalados y con una menor importancia cuantitativa se encuentran niveles de limos y lutitas que han sido respetadas por la general amalgamación de términos conglomeráticos arenosos. Se trata de las lutitas rojas y verdes, seguidas de limolitas y lutitas grises con alguna intercalación carbonosa (lignito) que incluso llegaron a explotarse en el pasado (mina de Lomilla).

El espesor de toda esta unidad es muy variable, pero en todo caso superior al centenar de metros.

Todas estas formaciones son muy permeables, con la excepción de las lutitas, por lo que pueden producir importantes problemas de agua en desmontes y túneles. Las arenas de Utrillas, además, pueden acarcavarse y socavarse, debido a su escasa cementación.

3.1.1.11. C5. Areniscas ocre, calcarenitas, margas y calizas. Cretácico Superior (Coniaciense).

Finalizado el episodio de sedimentación continental, durante el cual se deposita la Facies Utrillas, se produce una gradual profundización de las cuencas sedimentarias, al avanzar el proceso de *rifting* de apertura del Golfo de Vizcaya. Esta progresiva implantación de las condiciones de sedimentación marina, origina los depósitos que caracterizarán al resto de las unidades del Cretácico Superior.

La sedimentación de este ciclo está afectada por varios periodos de interrupción en la sedimentación de importancia variable. Los lapsos deposicionales más marcados son los que establecen los límites de los sub-ciclos principales.

La potencia de este ciclo deposicional varía entre los 250 m y los 450 m.

Se diferencian los siguientes tramos:

TRAMO INFERIOR. CENOMANIENSE

Esta unidad se diferencia claramente como constituyente del relieve en zonas tales como al norte del núcleo de Las Rebolledas, y al noreste de Olleros de Pisuerga entre otros, constituyendo la base de la *Mesa de Las Tuerces.*

Litológicamente, se encuentra constituida por niveles de arenisca y calcarenita de color ocre y potencias variables entre 1 y 3 m, las cuales se encuentran asociadas a margas, limolitas y lutitas. Intercalándose con las areniscas hay dos tipos de facies calcáreas; por un lado, bancos decimétricos de calizas arenosas y nodulosas muy bioturbadas, y capas decimétricas de calizas arenosas y calcarenitas con abundantes fragmentos de ostreidos.

Otra litología destacable dentro de esta unidad son los niveles de acumulación de materia orgánica vegetal, los cuales varían entre margas y lutitas verdes y grises con un laminado tractivo interno, a lutitas carbonosas con intercalaciones lignitíferas centimétricas a decimétricas. La potencia de estos tramos carboníferos es centimétrica a decimétrica, con espesores medios máximos del orden de 30-40 cm. En los lugares en que la capa de lignito alcanza mayor potencia, fue objeto de explotación en el pasado (La Rebolleda-Villacibio).

Tiene este tramo un espesor muy variable, de entre 10 y 75 m.

El medio sedimentario es litoral de estuario, con una costa muy cercana con abundante vegetación. Las areniscas son depósitos de canal fluvial que se adentraban en el mar mientras que las calizas y margas fosilíferas representan las facies mareales intercanales.

TRAMO SUPERIOR. CENOMANIENSE-CONIACIENSE

En este tramo cartográfico finaliza la transición del Cretácico Superior basal hacia condiciones plenamente marinas. En las zonas en las que no se distingue la unidad anteriormente descrita, ésta se sitúa sobre los tramos detríticos de la Facies Utrillas.

Esta unidad se caracteriza por la presencia de niveles areniscosos y carbonosos de muy escasa potencia, los cuales pasan a alternancias de calizas y margas grises y ocres con fósiles de ostreas, incrementándose el porcentaje de las capas calcáreas hacia el techo. Entre las litologías calcáreas se distinguen bancos de 1 a 2,50 m de calizas arenosas y nodulosas muy bioturbadas, y bancos de 0,50 a 1,50 m de calizas arenosas y calcareníticas con base plana y techo ondulado.

La potencia de este tramo es también muy variable, de 20 a 100 m.

Su medio sedimentario evoluciona de estuarino inter-mareal en la parte inferior a medio de plataforma sub-mareal en la parte alta.



Fotografía 16 Detalle de los ostreidos en la unidad C5. Fuente: Ineco.

3.1.1.12. C6. Calizas y biocalcarenitas. Cretácico Superior (Cenomaniense-Coniaciense)

Esta unidad destaca vigorosamente en el relieve, al constituir el primer resalte topográfico de las características mesas existentes en la zona de estudio, como la ya mencionada *Mesa de las Tuerces*

La litología predominante de esta unidad se encuentra constituida por calizas, las cuales aparecen dolomitizadas total o parcialmente, así como organizadas en ciclos negativos de potencia métrica. En la parte baja de las secuencias se encuentran calizas nodulosas bioclásticas dispuestas en capas decimétricas y con contactos ondulados en la base (fotografía 15). El aspecto noduloso está producido por un elevado grado de bioturbación.



Fotografía 17 Calizas nodulosas de la unidad C6. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010.

Los términos superiores están formados por calizas masivas con cemento esparítico. Las alteraciones superficiales y diagenéticas pueden hacer que se degrade el cemento espáritico de los tramos nodulosos y facilitar la disgregación de la roca.

Intercalándose en esta serie hay niveles centimétricos y decimétricos de calizas arenosas, muy bioclásticas y ferruginosas en las que se desarrollan superficies de interrupción de la sedimentación que separan esta unidad del tramo suprayacente de carácter predominantemente margoso. El techo de esta unidad está marcado por el desarrollo de una importante interrupción en la sedimentación de edad Coniaciense, la cual se manifiesta por la aparición de repetidas superficies de hard-ground y por el desarrollo en algunas áreas de una sedimentación condensada.

El espesor de esta unidad de calizas es de 50 a 80 m. Su medio sedimentario, plataforma marina somera, con influencia de las olas de tormenta.

Tanto la posibilidad de disgregación de la roca por meteorización (especialmente las facies nodulosas) como su karstificación pueden ser problemas geotécnicos, aunque menores, dada la competencia de esta formación rocosa.

3.1.1.13. C7. Margas grises y ocres con margocalizas al techo. Cretácico Superior (Santoniense)

Esta unidad tiene un claro reflejo morfológico respecto a las unidades que la rodean, situándose en las mesas como una franja vegetada de menor pendiente, la cual aparece intercalada entre los farallones calcáreos generados por las unidades infra y suprayacentes.

Litológicamente, se encuentra constituida por margas de color verde, gris y pardo, entre las que se pueden apreciar a techo intercalaciones de arenas silíceas poco cementadas con granos de cuarzo y glauconita. Se observan también niveles decimétricos de calizas margosas y calcarenitas.

El contacto superior de esta unidad suele ser neto, pasando sin transición a condiciones plenamente marinas en las que se deposita la unidad siguiente.

El medio de depósito de esta unidad se sitúa en un contexto de plataforma abierta dominada por tormentas durante el intervalo inferior, y de muy baja energía por debajo de la influencia de las tormentas para el superior. La existencia de depósitos desorganizados, propios de los contextos de talud, induce a considerar un modelo de plataforma en rampa.

La potencia de este potente paquete margoso va de 70 a 120 m.

Debido a su carácter poco competente, puede presentar problemas de desestabilización en los taludes de fuerte pendiente.

Entre los PK 80,5 y 83,0, este nivel blando ha servido como nivel de despegue de un cabalgamiento intra-Cretácico, representado en la cartografía geológica del apéndice 4.

3.1.1.14. C8. Calizas, dolomías y biocalcarenitas grises y ocres. Cretácico Superior (Santoniense)

Unidad predominantemente calco-dolomítica que da lugar al segundo resalte topográfico de las mesas y loras, presentando un gran parecido con los materiales carbonatados del Cretácico Superior basal (Unidad C6).

La litología de estos niveles está constituida por calizas grises y ocres, las cuales en ocasiones aparecen dolomitizadas, dispuestas en capas decimétricas. Los términos inferiores muestran aspecto noduloso y son bastante fosilíferos.



Fotografía 18 Calizas grises y ocres de la unida C8. Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010

La potencia de estos materiales es muy variable, comprendida entre los 60-80 m para el primer nivel de la unidad, y 75-100 m para el segundo paquete.

Esta unidad, presenta importes fenómenos de karstificación que dan lugar a estructuras exokársticas como dolinas con un gran desarrollo en la mesas o loras. Este fenómeno aporta un alto grado de permeabilidad a la formación. Además de ello, en las zonas en las que la dolomitización ha sido importante, los cambios de volumen que se produjeron por dicho proceso fracturaron mucho la roca.

3.1.2. Cuenca del Duero

En el apartado 3.1.1. se ha seguido en la descripción de unidades un orden cronológico, de más antiguo a más moderno. Esto no es posible hacer en la descripción de las unidades de la Cuenca del Duero, porque muchas de ellas son coetáneas con cambios laterales de facies. Se pasa de abanicos aluviales proximales, de borde de cuenca, junto a la cordillera, a facies de abanicos distales y lacustres-palustres de centro de cuenca. Véase el apartado 2.1. Por lo tanto, el orden que se sigue en el presente apartado es de sur a norte, siguiendo el trazado de la línea ferroviaria. Se ha procurado describir las unidades más antiguas en primer lugar, aunque eso no es siempre posible.

Los materiales neógenos más antiguos datados en la zona de estudio corresponden al Mioceno Medio (Astarciense Inferior), concretamente a la denominada Facies Dueñas de los alrededores de Palencia mientras que los más modernos, de Edad Mioceno Superior (Vallesiense), se han agrupado en la conocida como Facies de la Serna, que aflora desde el párelo de Osorno, aproximadamente, hacia el norte. Hay algunas formaciones geológicas (como la característica Caliza de Páramo, aún más moderna), que no se describen por no estar afectadas por el trazado.

3.1.2.1. M0. Margas grises y calizas, con yeso. Facies Dueñas. Mioceno Medio (Astarciense Inferior)

Esta unidad aflora en los alrededores de Palencia, siempre a cota bastante baja. Normalmente está bastante recubierta, por lo que es difícil reconocerla, pero fue encontrada bajo el Cuaternario en los sondeos perforados para el *Estudio Informativo de Integración del Ferrocarril en la ciudad de Palencia* de 2010. Apareció como material de sustrato bajo el Cuaternario en todos los sondeos perforados para dicho estudio.

Se trata de margas calcáreas y dolomíticas de color gris claro que a veces intercalan niveles delgados (10-30 cm) de margocalizas fosilíferas. El contenido en carbonato puede llegar al 50%. La fracción arcilla está constituida por illita y trazas de caolinita y arcillas de neoformación.

Es distintiva la presencia de cristales de yeso y yeso sacaroideo, a veces maclas en *punta de flecha* de gran tamaño, de origen diagenético y secundario. La presencia de yeso está relacionada con el proceso de dolomitización, ya que cuanto mayor es el porcentaje de dolomita, mayor abundancia de yeso se observa.

La descripción que hace en el estudio citado es la siguiente:

"Está constituida por margas y arcillas grises, con tramos en los que aparecen cristales de yeso e incluso nivelillos centimétricos. La fracción arcillosa está constituida fundamentalmente por illita abierta, con caolinita poco cristalizada de forma secundaria, ambas heredadas. Como arcilla de neoformación aparece la vermiculita. La estructura de las arcillas es comúnmente de degradadas a interestratificadas irregulares. Esta tipología da lugar a la frecuente problemática de hinchamiento asociada a esta formación. El contenido en carbonatos llega al 40 – 50 %".

El medio sedimentario de esta unidad corresponde a un lago salino o *playa lake* bajo clima árido. A escala regional, se correlaciona hacia el norte con la parte inferior de la Facies Tierra de campos (Unidad M3), que se depositó en la parte distal de un gran complejo de abanicos aluviales procedentes de la Cordillera Cantábrica.

La presencia de yeso en esta formación aconseja estudiar el posible ataque al hormigón por aguas selenitosas o directamente por el terreno en las obras de fábrica y, sobre todo, en las cimentaciones. Además, se menciona en algunos de los proyectos consultados que puede tener problemas de expansividad, y que es muy plástica.

3.1.2.2. M3. Arcillas con niveles discontinuos de suelos calcimorfos. Facies Tierra de Campos. Mioceno Medio (Astarciense)

Esta unidad está ampliamente representada en la zona de estudio, desde Palencia hasta el paralelo de Osorno aproximadamente. Está relacionada genéticamente con las facies Grijalba - Villadiego (M2 y M4) hacia el norte, y con la denominada Facies Dueñas (M0) hacia el sur. Genéticamente corresponde a la parte distal del sistema de abanicos aluviales que procedentes de la Cordillera Cantábrica rellenaron la cuenca del Duero en el Mioceno Medio: Grijalba - Villadiego es la facies detrítica próxima a la cordillera, mientras que Dueñas representa la parte más distal, en tránsito a las facies lacustres del centro de la cuenca. Tierra de Campos corresponde a un sistema deposicional de amplias llanuras aluviales relativamente mal drenadas, aunque se reconocen en ella facies arenosas correspondientes a paleocauces. Hacia su parte alta, son frecuentes los fangos rojizos con paelosuelos calcimorfos (caliches) correspondientes a periodos de no sedimentación, que a veces son verdaderos niveles de caliza de espesor métrico (Cerro Oteralbo, PK 75). En este caso se ha denominado unidad M5.

Como se ha dicho, constituye casi todo el sustrato mioceno desde el inicio de la zona de estudio hasta Osorno. Aflora mal, ya que da buenos suelos de cultivo (de ahí el nombre de Tierra de Campos que le dio el ilustre geólogo D. Eduardo Hernández-Pacheco hace más de un siglo) y además está parcialmente recubierta por materiales cuaternarios (terrazas y aluviales).

Se trata de arcillas, y a veces limos, de tonos ocres y marrón claro con intercalaciones discontinuas de calizas limolíticas arenosas y suelos calcimorfos desarrollados sobre los fangos, correspondientes a paleosuelos. La fracción arcillosa contiene mayoritariamente illita y caolinita minoritaria, así como clorita en pequeña proporción. Suelen aparecer trazas de vermiculita de neoformación. Se citan en la bibliografía también contenidos de esmectitas de hasta el 17%. Normalmente las arcillas se encuentran degradadas a interestratificados.

En conjunto los fangos de Tierra de Campos suelen estar carbonatados y muestran diversos minerales pesados. Pueden aparecer intercalaciones de canales de gravillas y arenas, con un contenido alto de cuarzo y de fragmentos de roca.

Las lutitas son los materiales más representativos. De tonos ocres, en ocasiones con tonalidades rojizas, debido a procesos de edafización. Morfológicamente da lugar a relieves deprimidos y, a veces, alomados, con mala calidad de afloramientos.



Fotografía 19 En la base, Facies Tierra de Campos, M3. En la parte superior Facies Cuestas, M7 (Fuente: PC de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Palencia-Amusco)



Fotografía 20 Detalle Facies Tierra de Campos, M3. Fuente: Ineco 2017

3.1.2.3. M7. Margas, margas yesíferas, calizas margosas y arcillas. Facies Cuestas. Mioceno Medio-Superior (Astarciense-Vallesiense)

Esta unidad se superpone a la denominada "Tierra de Campos" en la zona de Palencia capital. Aparece en la parte media de los relieves situados en la margen izquierda del río Carrión, entre Palencia y Fuentes de Valdepero, sobre la Facies Tierra de Campos. Se trata de una serie blanca margosa con bancos calizos y coronada por un nivel de yesos que dan un resalte morfológico bastante claro.

Está compuesta por varios niveles discontinuos:

Tramo calcáreo – margoso, con una potencia de hasta 3 m. Las calizas margosas presentan un aspecto vacuolar, poroso.

Conjunto de margas blancas a grises, con una potencia de 15 a 40 m, generalmente muy carbonatadas con algunos bancos calizos margosos en su interior. Muchas veces presentan yesos bien cristalizados en maclas de punta de flecha. Los yesos aparecen siempre irregularmente, sin formar nunca una secuencia clara.

Nivel calizo, que da un nuevo resalte sobre la morfología regional. Constituido por una serie de calizas margosas, vacuolares, porosas. Con potencia de 50 cm hasta 4 m.

Zona margosa blanca a gris, con un espesor de unos 20 m. En este nivel hay una mayor abundancia de yesos, que suelen presentarse en maclas de punta de flecha y formas de rosas del desierto. Estos cristales de yeso se encuentran embutidos dentro de la masa carbonatada, lo que indica carácter diagenético. Incluidos en este tramo se encuentran unos pequeños niveles de caliza margosa que a veces se dan con relativa abundancia.

El tramo basal tiene un espesor de uno o dos metros de calizas en bancos decimétricos entre los que pueden intercalarse margas con cristales de yeso diagenético. Las calizas tienen tonos grisáceos o parduscos, con bases onduladas y cicatrices erosivas.

Sobre este tramo se sitúa otro compuesto principalmente por fangos salinos con mayor o menor contenido en yeso, de coloración gris o gris verdosa entre los que abundan cristales de yeso diagenético disperso. Las arcillas dominantes son la illita, la caolinita y la vermiculita e interestratificado, lo que indica la tendencia hacia condiciones de mal drenaje en su sedimentación. El yeso se presenta bien como grandes cristales de punta de lanza o como niveles centimétricos de yeso mesocristalino, de origen sedimentario y posteriormente recristalizado durante la diagénesis. Ocasionalmente existen niveles de concentración de yesos de potencia métrica (explotados industrialmente en el pasado) que lateralmente pasan a calizas.

La secuencia de esta formación corresponde al ciclo sedimentario de un lago salino efímero, sedimentando al principio fangos calcáreos y más tarde salinos. Con la evaporación casi total de la charca queda una llanura fangosa embebida en sulfatos que cristalizan borrando las estructuras sedimentarias. El ciclo se sucede periódicamente. El espesor total de esta formación es de 45 a 65 m.

La presencia de yeso abundante en esta unidad, especialmente en su parte superior donde incluso fue objeto de explotación, así como la alternancia de niveles margosos blandos y calizos duros, puede producir problemas geotécnicos de ataque al hormigón, caída de losas planas en taludes por socavación del yacente, acarcavamientos etc. También son frecuentes los deslizamientos de ladera.

3.1.2.4. M2 y M4. Lutitas rojas y niveles discontinuos de conglomerados y areniscas. Facies Grijalba-Villadiego. Mioceno Medio (Astarciense)

Esta unidad esencialmente lutítica se caracteriza por la presencia minoritaria de conglomerados y areniscas, los cuales se encuentran relacionados genéticamente con las cabeceras de abanicos aluviales húmedos del Astarciense. Constituyen un cambio lateral de la Facies Alar del Rey hacia facies ligeramente menos groseras, hacia el sur.

Cuando los cuerpos de conglomerados y areniscas son mayoritarios, pueden generar replanos estructurales. Dan lugar a los relieves más pronunciados existentes en los alrededores de las localidades de Herrera de Pisuerga y Alar del Rey, especialmente al Sur de ésta última, donde aparece de forma mayoritaria. Se encuentran en el recorrido Herrera -Nogales, en ambas laderas del valle del Pisuerga, donde los conglomerados dan relieves de cima plana o tesos.



Fotografía 21 Conglomerados y lutitas. Unidad M2 (Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010)

Así pues, se diferencian dos tipos litológicos dentro de esta unidad:

M2. CONGLOMERADOS POLÍGENICOS Y ARENISCAS CON LUTITAS MINORITARIAS.

Los cantos son esencialmente calcáreos y proceden del desmantelamiento de las litologías carbonatadas mesozoicas, presentando unos diámetros muy variables que oscilan entre 3 y 20 cm. Aunque predominan los cantos calcáreos, pueden contener cantos de cuarzo, cuarcita y rocas metamórficas, en todos los casos con altos grados de esfericidad y redondez. La matriz es arenosa rojiza y el cemento calcáreo.

La base de los conglomerados está claramente canalizada y presenta cicatrices internas y estratificación cruzada.

Por su parte, las areniscas normalmente configuran secuencias de relleno de canal, presentando un grado de cementación variable dependiendo del tipo de procesos edáficos acontecidos.

El tamaño de grano de estas rocas varía entre muy fino y grueso, mientras que las tonalidades oscilan entre beige, ocres amarillento y rojizo.

M4. LUTITAS CON GRAVAS Y ARENAS MINORITARIAS

Éstas presentan un color predominantemente rojo vivo, disponiéndose formando paquetes masivos interrumpidos esporádicamente por la aparición de canales y depósitos de desbordamiento arenosos. El contenido en limos de estos suelos es muy variable, desarrollándose suelos calcimorfos (caliches) en superficie. Las areniscas y conglomerados englobados en las lutitas, son similares a los de la unidad M2.



Fotografía 22 Aspecto general de la facies Grijalba – Villadiego en la que se observa fracción lutítica con niveles más gruesos, de gravas. Fuente: Ineco 2017

Tienen una relación arcilla/limo muy variable y mineralógicamente están formadas por illita como componente principal, seguido de caolinita y en ocasiones clorita. Asimismo, contienen cantidades variables de carbonatos y fragmentos de roca.

El origen de estos materiales se centra en dos mecanismos sedimentarios principales, unos constituyendo la llanura aluvial originada por desbordamiento de los canales fluviales, y otros generados por inundaciones a escala de todo el abanico.

En su mayor parte, los canales arenosos y areniscosos se encuentran intercalados entre las lutitas, y se enmarcan en el frente distal de los abanicos húmedos.

El espesor de la unidad es de unos 60-70 m.

Desde el punto de vista geotécnico, las lutitas son mayoritariamente illíticas, con algo de esmectita minoritaria en algunos puntos, por lo que no se esperan problemas de expansividad. Si puede haber, en taludes, socavaciones de las lutitas bajo las capas de conglomerado, y acarcavamiento.

3.1.2.5. Margas y calizas. Paleosuelos carbonatados, M5

Esta unidad aflora únicamente en las proximidades de la localidad de Villabermudo hasta Prádanos de Ojeda. Está relacionada genéticamente con las Facies Grijalba - Villadiego (M2 y M4), que se describe después y de hecho, constituye una cambio lateral de la misma, ya que hay una intercalación potente de Grijalba-Villadiego dentro de la misma.

M5 está constituida por arcillas margosas, margas blancas y calizas, intercalándose entre las mismas arcillas rojas y niveles conglomeráticos de naturaleza arenosa similares a los de la Facies Grijalba-Villadiego.

Las arcillas margosas presentan una tonalidad anaranjada y forman paquetes de espesor métrico variable entre 1 y 4 m, mientras que el contenido en carbonato de las mismas es bastante bajo. La fracción arcillosa es illítica. Por su parte, las margas blancas presentan un aspecto noduloso, disponiéndose en niveles de espesor comprendido entre los 50 cm y los 6 m.

Las calizas pertenecientes a esta unidad constituyen paquetes masivos de potencia métrica. Éstas presentan un aspecto noduloso, señales de oxidación y ocasionalmente karstificación. Ocasionalmente tiene nódulos de sílex. Texturalmente, se trata de micritas con abundantes recristalizaciones.

Genéticamente, la unidad constituye un depósito generado en ambientes palustres, de aguas estancadas, situados entre los abanicos aluviales que generaron Grijalba-Villadiego o en la parte distal de los mismos, pero siempre aislados de la red fluvial. Se encuentra en secuencias compuestas por arcillas margosas anaranjadas en la base, margas blancas y calizas a techo, representado depósitos de aguas estancadas, las cuales experimentan un progresivo aumento del contenido en carbonatos. La fracción terrígena es debida a ocasionales desbordamientos de canales de los abanicos, que esporádicamente llegaron a las zonas pantanosas. En periodos más áridos se dieron procesos edáficos en momentos de desecación de estos ambientes.

3.1.2.6. M1. Conglomerados y brechas calcáreas. Facies Alar del Rey. Mioceno medio (Astarciense)

Estos materiales afloran al norte de la localidad de Nogales del Pisuerga, y pertenecen a las facies de borde de cuenca más groseras del Neógeno. Puede considerarse un cambio lateral de la Facies Tierra de Campos, que se encuentra mucho más al sur, y de las facies Grijalba-Villadiego, con la cual se intercala en algunos lugares. Estas facies constituyen la orla proximal y media de los abanicos aluviales procedentes del norte que rellenaron la Cuenca del Duero.

En esta unidad se pueden diferenciar dos facies distintas, por un lado brechas y por otro lado conglomerados de naturaleza calcárea.

Las brechas constituyen depósitos masivos y se sitúan en los niveles basales de la formación. Presentan cantos angulosos de naturaleza poligénica entre los que predominan los cantos calcáreos y cuarcíticos. En los niveles inferiores y entre las localidades de Villela y Nogales del Pisuerga, engloban bloques de varios metros cúbicos; éstos presentan unos soportes clásticos prácticamente sin matriz y cemento calcáreo. En su conjunto tienen un aspecto caótico, con superficies de estratificación mal definidas por cicatrices erosivas discontinuas. Presentan una textura clasto-soportada, con escasa matriz compuesta por fragmentos de carbonatos y granos de cuarzo

Los conglomerados poligénicos constituyen una litología minoritaria dentro de la unidad, estando formados por cantos calcáreos bien redondeados con unos diámetros que oscilan entre 1 y 6 cm.

El resto de cantos son de cuarzo, cuarcita y rocas metamórficas; éstos muestran a su vez un elevado grado de redondeamiento y unos diámetros que oscilan entre 0,30 y 4 cm. Estos materiales presentan un soporte de los cantos por matriz, aunque también es frecuente el soporte clástico. Los conglomerados se presentan en ocasiones con aspecto masivo, son rojizos con matriz areno arcillosa y cemento calcáreo. Definen niveles de espesor métrico limitados por superficies erosivas.

Por su parte, las areniscas existentes en la zona estudiada se asocian a las facies de conglomerados poligénicos, constituyendo los términos superiores de las secuencias de relleno de canal. En este caso, se trata de areniscas de grano medio a muy grueso, bien cementadas y de coloración rojiza.



Fotografía 23 Detalle del conglomerado de la unidad M1. Fuente: Ineco 2017

Sedimentológicamente, estos materiales se depositaron en las zonas apicales de los abanicos aluviales, interpretándose las brechas como depósitos gravitacionales originados por transportes densos en masa tipo *debris-flow*, los cuales incorporan eventualmente bloques inestables desprendidos. Los conglomerados y areniscas se encuentran asociados a facies arenosas groseras, configurando secuencias de relleno de canal, limitándose la aparición de estos materiales a la orla media distal y frente proximal de los abanicos aluviales.

Por sus características rocosas, estos materiales podrían genera problemas de caída de bloques en taludes de fuerte pendiente.

Aunque según la cartografía geológica oficial (MAGNA) y la realizada en proyectos anteriores esta formación es postectónica, según nuestra interpretación en la zona de Nogales de Pisuerga está afectada por fallas con un salto importante (véase la cartografía geológica del Apéndice 4). Nuestra explicación de ello es que en tal zona hay dos formaciones conglomeráticas de características litológicas muy parecidas: una sintectónica, que ha pasado desapercibida hasta

ahora, y la otra postectónica, la facies Alar del Rey propiamente dicha. Investigaciones más detalladas a realizar en fases de proyecto más avanzadas podrán dilucidar este extremo.

3.1.2.7. M6. Arcillas ocres y rojizas con niveles arenosos. Facies la Serna. Mioceno Superior (Vallesiense Inferior)

La Facies La Serna en la zona de estudio se pueden observar en el tramo comprendido entre Osorno y San Cristobal de Boedo.

Genéticamente, la unidad se corresponde con un sistema de deposición fluvial instalado en la zona distal de los abanicos aluviales, y que puntualmente afectan a los relieves situados al N. Se dispone en discordancia cartográfica sobre las unidades Tierra de Campos, M2, y Facies Grijalba-Villadiego, M3, y es un cambio lateral de facies hacia el norte de los sedimentos salinos lacustres de la Facies Cuestas.

Los materiales que la componen son muy similares a los de la infrayacente Facies Tierra de Campos (M3). Como caracteres distintivos se utilizan el color rojizo de las arcillas, en contraste con el ocre-pardo de las de Tierra de campos, y el mayor contenido en paleocanales arenosos. Litológicamente se trata de arcillas rojizas y rosadas que contienen niveles de arenas y conglomerados poco cementados, en general de poco espesor, 2 a 3 m, que corresponden a paleocanales organizados en secuencias positivas con base erosiva. Los cantos son poligénicos, observándose carbonatos, caliza fundamentalmente, cuarzo y cuarcita. El espesor máximo es de 130 m.



Fotografía 24 Talud en Facies La Serna en la carretera N-611 entre Osorno y Ventosa de Pisuerga. Fuente: Ineco 2017

Existen dos tipos de facies canalizadas. Por un lado, canales amalgamados, formados por arena muy fina con alto contenido en lutitas, que implican flujos con un porcentaje elevado de material en suspensión. Las paleocorrientes marcan un sentido general hacia el sur; asociados a ambos tipos de relleno de canal se encuentran los depósitos de llanura de inundación (lutitas), facies de desbordamiento representadas por capas tabulares de orden centimétrico a decimétrico de arenas finas a muy finas.

Todo ello nos habla de la génesis de esta formación, en una amplia llanura aluvial surcada por cauces de baja a alta sinuosidad, marcados por superficies de acreción lateral muy tendidas. El otro tipo de cauces se caracteriza por una mayor granulometría con base más erosiva que en el caso de los anteriores. La configuración de estos canales parece corresponder a cursos rectos a entrelazados. Estos últimos indican un cambio climático a mayor pluviosidad.

3.1.3. Cuaternario

Los depósitos cuaternarios presentes en el área estudiada alcanzan gran desarrollo superficial en la parte del trazado que recorre la Cuenca del Duero, si bien con depósitos de poca potencia, que raramente superan los 5 m. Sobre la planicie se desarrolla el cauce meandriforme de los ríos río Pisuerga y Carrión, así como sus afluentes el Boedo, el Valdavia y el Ucieza. Los depósitos más importantes son, por tanto, los de origen fluvial: aluviales y llanuras de inundación, terrazas, fondos de vaguada, meandros abandonadas y depósitos palustres de laguna. Enlazando con los relieves, en las laderas se desarrollan depósitos coluviales en las zonas de mayor pendiente, y superficies de glacis enlazando los coluviales con la llanura, o bien entre uno y otro nivel de terrazas.

3.1.3.1. QC. Arcillas y limos con algo de arena y gravas y bloques. Coluviales.

Son depósitos mixtos gravitacionales y de mantos de arroyada. Se originan por erosión de los mayores relieves en zonas de bastante pendiente, y se depositan al pie de ellos. También aparecen en las laderas y al fondo de barrancos y vaguadas de fuerte desnivel. Se pueden diferenciar dos generaciones de coluvión, una más antigua al pie de los relieves más fuertes, y otros más modernos al pie de los escarpes que limitan los replanos en las formaciones más blandas, como Tierra de Campos.

Litológicamente están muy influidos por el área madre. Al píe de las mesas de caliza del Páramo o de las calizas cretácicas, están compuestos por arcillas y limos de tonalidades beige, ocres o rojizas, con cantos e incluso bloques angulosos y subangulosas de caliza.

Los coluviones al pie de formaciones blandas son arcilloso-limosos y contienen cantos silíceos redondeados, heredados de los conglomerados y gravas fluviales.

Los coluviales son litologías blandas, fácilmente excavables, pero que por su morfología, pueden dar problemas de deslizamiento si en ellos se excavan grandes desmontes. Suelen ser buenos matariles para terraplén, excepto los más arcillosos descritos en segundo lugar.

3.1.3.2. QT. Gravas y arenas silíceas. Depósitos de terraza

Aparecen ampliamente desarrollados en la zona estudiada. Su potencia y extensión varían en función de la dinámica fluvial de los principales cursos activos. Los sistemas más importantes son los pertenecientes a los ríos Pisuerga y Carrión. Los sistemas de terrazas de estos ríos, así como de sus afluentes son muy complejos, incluyendo en algunos tramos hasta 20 niveles. En el Carrión se identifican 8 niveles antiguos (Pleistoceno) situados de 100m a 10 m de altura sobre la cota actual del cauce y uno reciente (Holoceno), a 3m.

En el Pisuerga se identifican 10 niveles de terraza, que abarcan desde la más alta a 140 m, atribuida al Pleistoceno, hasta las más baja, a 3 m, del Holoceno

Litológicamente, éstas se encuentran constituidas por cantos de cuarcitas y en menor proporción areniscas, cuarzos y calizas, todos ellos englobados en una matriz de naturaleza arenosa mayoritariamente cuarzosa con algunos granos de feldespatos, rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. Las terrazas del nivel más bajo suelen ser limoso-arcillosas, con clastos escasos.

En ocasiones, las terrazas están bastante cementadas, asemejándose a conglomerados. Esto ocurre sobre todo en las más altas, a partir de los 20 m de altura sobre el nivel actual del cauce.



Fotografía 25 Detalle de los depósitos de terraza QT del Río Carrión (Fuente: PC de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Palencia-Amusco)

Aunque el desarrollo superficial de estos depósitos es grande, su potencia no supera en ningún caso los 5 metros, estando comprendida normalmente entre los 2 y los 4 m. Como se trata de depósitos de carácter fluvial, se reconocen estructuras internas tales como estratificación cruzada a gran escala, estratificación cruzada planar, barras, cicatrices internas de relleno de canal e imbricaciones.

Suelen ser buenos materiales para terraplén, fácilmente excavables.

3.1.3.3. QM. Arcillas grises. Cursos y meandros abandonados.

Al N de Palencia, el curso divagante y sinuoso de los ríos Carrión y Pisuerga han dado lugar a la formación de meandros abandonados en la terraza baja, fácilmente identificables en el terreno por su morfología deprimida.

Los brazos de los meandros que han quedado aislados del curso del agua evolucionaron como pequeñas lagunas en las que se produjo la sedimentación de materiales finos hasta su colmatación y colonización por la vegetación.



Fotografía 26 Barras en el cauce del río Carrión en Monzón de Campos (Fuente: PC de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Palencia-Amusco)

3.1.3.4. QFV. Arcillas y arenas con algo de grava. Fondos de vaguada.

Se han considerado en este apartado los depósitos de cursos de agua de pequeña entidad que ocupan generalmente vaguadas rectilíneas excavadas junto a los caminos agrícolas.

Sus depósitos tienen origen mixto y corresponden al pequeño caudal que normalmente circula en sus cauces (aporte longitudinal) como a los sedimentos de arroyada difusa o canalizada que proceden de las vertientes (aportes transversales).

Están constituidos por limos más o menos arenosos, con abundancia de materia orgánica originada en la vegetación que recubre la extensión de terreno que ocupan.



Fotografía 27 Fondos de vaguada. Fuente: PC de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Palencia-Amusco

3.1.3.5. QAL. Arcillas, limos, arenas y gravas redondeadas. Aluviales y llanura de inundación

Dentro de esta unidad se incluyen los depósitos fluviales más recientes, esto es, el aluvial actual, así como la llanura de inundación de los ríos más importantes que recorren el área de estudio: Pisuerga, Carrión, Boedo, Ucieza y Valdavia.

Compuesto por una alternancia de arcillas y limos con gravas y arenas de naturaleza silícea que corresponden a momentos de distinta energía de sedimentación fluvial.

En los estudios consultados, se ha separado una parte de aluvial fino, compuesto por arcillas y limos, en superficie, debajo de la cual se encuentra el aluvial grueso, formado por arenas y gravas.

3.1.3.6. QD. Gravas con finos. Conos de deyección

Estos depósitos se encuentran desarrollados sobre las llanuras de inundación y sobre las terrazas y fondos de valle, a la salida de pequeños barrancos y arroyos.

Se trata de gravas de naturaleza diversa, pero principalmente cuarcítica, con un gran predominio de finos.

3.1.3.7. QTB. Tobas,

Se trata de depósitos carbonatados aflorantes en las proximidades de los relieves mesozoicos, formados por rocas carbonatadas, con restos de materia orgánica vegetal, de color blanco-rosado y con un elevado grado de cementación.

Éstos se encuentran colgados con respecto a los depósitos cuaternarios más recientes, y su origen hay que buscarlo en antiguas surgencias relacionadas con las descargas de agua de los materiales mesozoicos en el contacto con los depósitos terciarios.

3.1.3.8. R. Rellenos y zonas antropizadas

Se agrupan aquí tanto las zonas urbanas como los rellenos, escombreras mineras, firme y terraplenes de carreteras y autovías importantes, que impiden ver la geología sobre la que se asientan.

3.1.3.9. Excavaciones, graveras y canteras

Son aquellos huecos mineros o de otro origen que se encuentran a lo largo del trazado. Fundamentalmente corresponden a antiguas graveras, que pueden estar parcial o totalmente rellenas de residuos sólidos urbanos y escombro. También hay algunos huecos grandes correspondientes a antiguas fábricas de cerámica.

3.2. TECTÓNICA Y ESTRUCTURA

En el apartado 2 se ha descrito el marco geotectónico general de la Placa Ibérica durante el Mesozoico y el Cenozoico, eras en las que se generaron las potentes series sedimentarias que rellenaron las cuencas Vasco-Cantábrica y del Duero, respectivamente, y se elevaron los relieves montañosos que hoy observamos. El texto que sigue se describe la estructura y los grandes accidentes tectónicos que afectan a la zona de estudio.

3.2.1.1. Cuenca Vasco-Cantábrica

Los acontecimientos geodinámicos que conforman la primera parte del ciclo Alpino durante el Mesozoico condicionaron fuertemente la sedimentación. Principalmente se desarrolló una tectónica distensiva, con estructura en altos y bajos o de *horst y graben*, separados por grandes fallas normales y de desgarre.

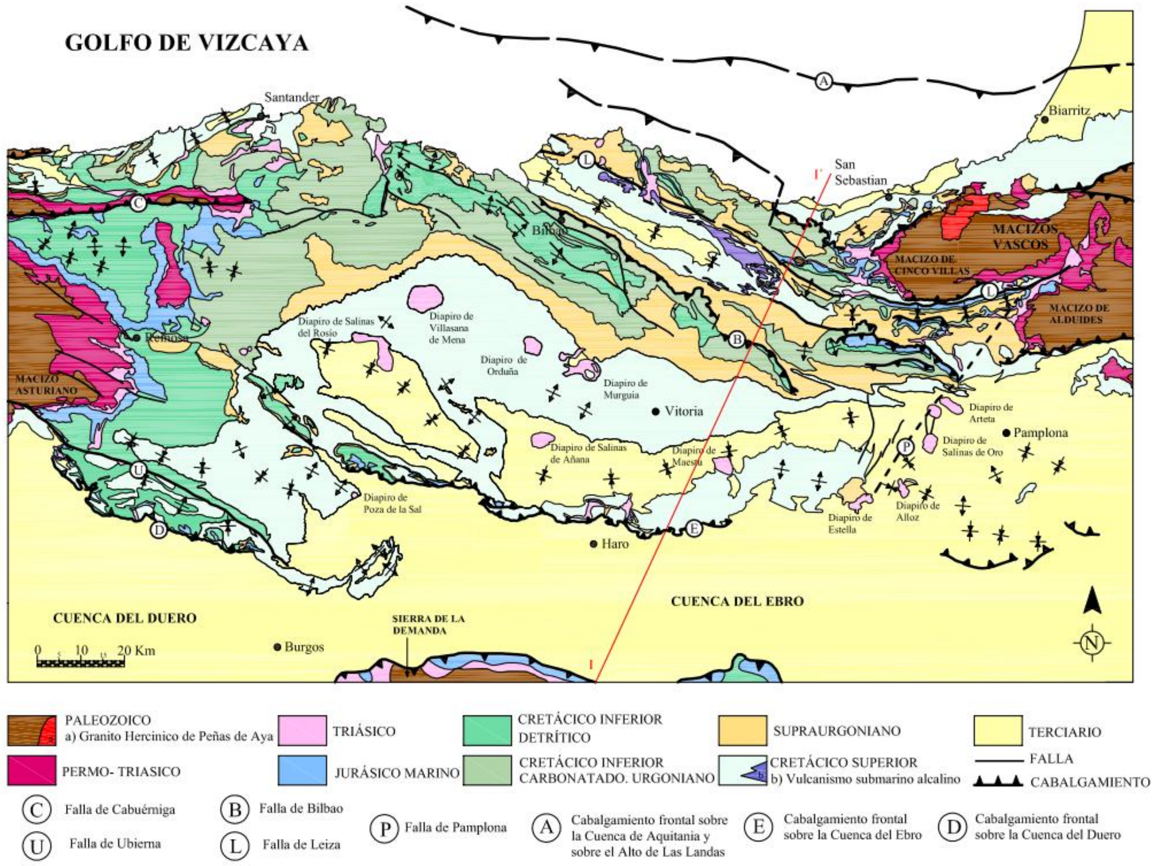


Figura 5 Esquema de la división estructural de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Durante la segunda parte del Ciclo Alpino, a partir del Paleógeno, la tectónica cambia a compresiva debido a la obducción de la placa Ibérica contra la Europea, y a una incipiente subducción de la corteza oceánica del Cantábrico bajo la Placa Ibérica. Se cerraron el estrecho de Aquitania-Cuenca del Ebro, que hasta entonces ponía en contacto el océano Thetys con el Cantábrico, alzándose los Pirineos y la Cordillera Cantábrica. Fue ésta la que se conoce como fase Pirenaica (Eoceno Superior-Oligoceno). Al final del Oligoceno y en el Mioceno más bajo se produce la estructuración principal: las grandes fallas normales y de desgarre que habían venido compartimentando la cuenca durante el Mesozoico se invierten, generándose cabalgamientos con vergencia Sur que muchas veces implican a los niveles blandos del Triásico en facies Keuper como nivel de despegue. Las direcciones de este acortamiento tectónico fueron N-S y NE-SW.

La parte septentrional de nuestra zona de estudio se adentra en una zona muy tectonizada, la *Plataforma Norcastellana*, que está separada por el N del resto de la cuenca por la falla de Ubierna y que monta hacia el sur sobre la Cuenca del Duero mediante un *cabalgamiento frontal*. Entre ambos accidentes, se sitúa la *Banda Plegada* (figura 3). En detalle, dentro de la banda plegada hay accidentes menores, el más importante de los cuales es el cabalgamiento de Becerril del Carpio.

De sur a norte, es decir siguiendo el avance de la kilometración del trazado, las unidades estructurales que encontramos son las siguientes:

CABALGAMIENTO FRONTAL

Según algunos autores, en esta zona el cabalgamiento frontal de Cuenca Vasco-Cantábrica sobre la del Duero se debe el rejuego alpino de un accidente tectónico hercínico, la importante *Falla de Ventaniella.*

El cabalgamiento frontal no es claramente visible en la zona de estudio, ni casi en ningún lugar del borde septentrional de la Cuenca del Duero. Ello es debido a que al E de la traza y del río Pisuerga se reconoce una zona muy deformada con afloramientos triásicos (Unidad K) y fallas inversas a lo largo de la carretera P-610, que pudiera ser una rama del mismo. Pero al S de dicha zona, aún hay afloramientos mesozoicos, por lo que el accidente principal debe encontrarse cubierto de coluviones u otros sedimentos. Hacia el W de la traza, la estructura tampoco es visible al estar cubierta por depósitos del Terciario Inferior (Paleógeno), que se encuentran muy plegados, como consecuencia de los movimientos de la falla subyacente. En concreto, esta falla debe discurre en dirección NW-SE a unos 2 km al NE de Nogales de Pisuerga, y el trazado la debe atravesar alrededor del PK 79.

El cabalgamiento, como el resto de las fallas inversas de esta zona, aprovecho como nivel de despegue y rotura los sedimentos blandos del Triásico en facies Keuper (Unidad K). En ese sector y pese a no aflorar, podría existir en profundidad la Unidad K, de mala calidad geotécnica (véase el apartado 3.1.1.1)

BANDA PLEGADA

Esta zona llega desde el cabalgamiento frontal ya descrito hasta la alineación Villallano-Valoria de Aguilar, por donde discurre la *Falla de Ubierna*. Se trata de una zona fuertemente plegada y fallada, que incluye varios sinclinales y anticlinales de eje ESE-ONO, como el gran Sinclinal de Las Tuerces, así como el cabalgamiento de Becerril del Carpio, a favor del cual aflora el Triásico en facies Keuper, que además fue detectado bajo el Cuaternario en varios sondeos realizados para el proyecto de la A-67. Este accidente tectónico afecta al segundo túnel de las alternativas Aguilar Oeste y Mave Oeste. Es más, se ha identificado un cabalgamiento secundario en la misma zona que afecta también a dichos túneles

Al norte de esta fractura, hay un conjunto de al menos siete fallas en escalón que la traza atraviesa en menos de 2 km de recorrido.

También se ha interpretado como un cabalgamiento intra-cretácico la superposición anómala de la caliza de la Unidad C8 sobre la C6, con laminación e incluso total desaparición de la unidad margosa intermedia C7 en el gran macizo rocoso que da lugar a la cascada del Murciélago, y que es atravesado por el primer túnel de las alternativas Aguilar Oeste y Mave Oeste. Tal cabalgamiento, sin embargo, no afecta a los túneles, ya que éstos discurren a menor cota.

Esta compleja estructura geológica es de esperar que haya provocado fenómenos de karstificacion y dolomitización en las calizas, así como fracturación de la roca. La presencia de las lutitas yesífas del Keuper como nivel de despegue en los cabalgamaientos del Jurásico sobre el Cretácico es otro factor a estudiar.

FALLA DE UBIERNA

Es una falla inversa mayor, que es travesada por la traza en el PK aproximado 93 de las alternativas Aguilar Oeste y Aguilar Este. A favor de la misma se encuentran afloramientos discontinuos de Keuper (K). La bibliografía cita que la falla de Ubierna experimentó un salto normal en el Mesozoico de unos 3 km, que se invirtió durante el Alpino, pasando a ser un cabalgamiento inverso-dextral con un desplazamiento similar.

DIAPIRO DE AGUILAR (O ANTICLINAL DE AGUILAR)

Al N de la falla de Ubierna la parte final del trazado se adentra en la Plataforma Burgalesa, de la cual forma parte la zona de Aguilar de Campoo.

Esta estructura en cuyo núcleo afloran extensamente las lutitas yesíferas del Keuper obedece a la interferencia de dos pliegues anticlinales, que favoreció la intrusión diapírica del Keuper durante el Cretácico Inferior.

La estructura en esta zona es la de un gran domo tectónico producido por la interferncia del *Anticlinal de Aguilar*, de eje N-S, con las direcciones regionales de plegamiento ESE-WNW. En el núcleo del domo aflora una gran masa de triásico en facies Keuper, de origen diapírico. Se trata por tanto de una zona compleja con litología desfavorable.

El Keuper yesífero será atravesado por las alternativas Aguilar Este y Oeste a partir del PK 91 aproximadamente, afectando a la cimentación del viaducto sobre el Pisuerga.

En resumen, la compleja estructura del borde de la Cuenca Vasco-Cantábrica hace que las rocas del Mesozoico allí existentes deban ser estudiadas respecto de los fenómenos de karstificación, fracturación y diapirismo.

3.2.1.2. Cuenca del Duero

La otra gran unidad geoestructural es la Cuenca del Duero, que se dispone horizontalmente, aunque las zonas proximales más cercanas al contacto con la zona Cantábrica pueden disponerse con cierto buzamiento al sur - suroeste debido a la deformación del cabalgamiento de la Cuenca Vasco-Cantábrica sobre la del Duero. Siempre buzamientos muy suaves en los sedimentos del Mioceno Medio-Superior que afloran en la zona de estudio.

No ocurre lo mismo con las series sedimentarias del paleógeno y del Mioceno Inferior. Al ser más antiguas y/o contemporáneas con la deformación Alpina, los estratos están plegados y fallados. Pero estas series más antiguas no llegan a ser afectadas por la traza, aunque no quedan lejos un par de kilómetros en dirección W a la altura de Nogales de Pisuerga, con la salvedad de lo citado en el punto 3.1.2.6.

Se ha citado una fase notectónica del Mioceno final y otra del Plioceno (Fase Iberomanchega), que no dan estructuras reseñables, aunque si pueden estar relacionadas con el final la sedimentación de la caliza lacustre de los páramos, la apertura de la Cuenca del Duero, endorreica hasta entonces, hacia el Atlántico, y la instauración de la red fluvial actual.

3.3. GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se extiende desde el centro de la Cuenca del Duero hasta las estribaciones meridionales de la montaña palentina, adentrándose en ella unos 15 km en ella. Tenemos pues dos grandes unidades fisiográficas y geomorfológicas, las llanuras de la Cuenca del Duero y las estribaciones montañosas, que se analizarán por separado.

3.3.1. Cuenca del Duero

A partir de la colmatación de la cuenca endorreica en el Plioceno, representado por las calizas lacustres de agua dulce del Páramo, la erosión remontante de los ríos vertientes al Atlántico sobrepasó finalmente el borde rocoso occidental de la cuenca, constituido por el Macizo Ibérico y formó lo que actualmente conocemos como valle del Duero. El encajamiento de la red fluvial ha sido rapidísimo, de manera que la cota de los cursos fluviales importantes en la zona de estudio (ríos Carrión y Pisuerga) es actualmente unos 150 m más baja que la superficie del Páramo. La base del Terciario en la zona de estudio está entre las cotas -600 y -1000 sobajo el nivel actual del mar. La superficie culminante del Páramo, sobre la cota +900. Luego durante el Terciario Medio-Superior (12,7 millones de años) se depositaron entre 1500 y 1900 m de altura de columna de sedimentos continentales en esta zona. Y en solo los 1,8 Ma del Sistema Cuaternario la red fluvial sido capaces de profundizar 150 m. Con la tasa de erosión actual, en 9 Ma la Cuenca del Duero estará al nivel del mar.

3.3.1.1. Fisiografía

Presenta un relieve llano, roto aquí y allá por mesetas de cima plana o páramos, así como por cerros cónicos u oteros y lomas. La altitud va desde los 709 m en Palencia capital hasta los casi 950 m de los páramos que rodean Alar del Rey.

El clima es mediterráneo continental, con precipitaciones propias del mediterráneo húmedo (400-600 mm7año), sobre todo en la parte más septentrional, y temperaturas templadas, de unos 12°C de media anual, pero con mínimas que en invierno pueden llegar a los -15°C y máximas estivales de hasta 41°C.

La vegetación es principalmente artificial, cultivos de secano y regadío en las zonas de las vegas y las regadas por el canal de castilla. La vegetación climácica natural prácticamente ha desaparecido, quedando reducida a pequeñas manchas de encina (*Quercus illex*), y quejigales (*Quercus lusitánica*) y rebollares (*Querqus pirenaica*) en oteros, páramos y cuestas no cultivables. Hay también algunas masas forestales de pino repoblado.

El modelado del paisaje es fluvial, siendo los ríos Pisuerga, Carrión, Valdavía y Boedo los principales agentes erosivos. El modelado es relativamente suave, con algunas zonas alomadas que proceden de la disección del sustrato arcilloso y arenoso por los ríos. La figura siguiente esquematiza el paisaje de la zona.

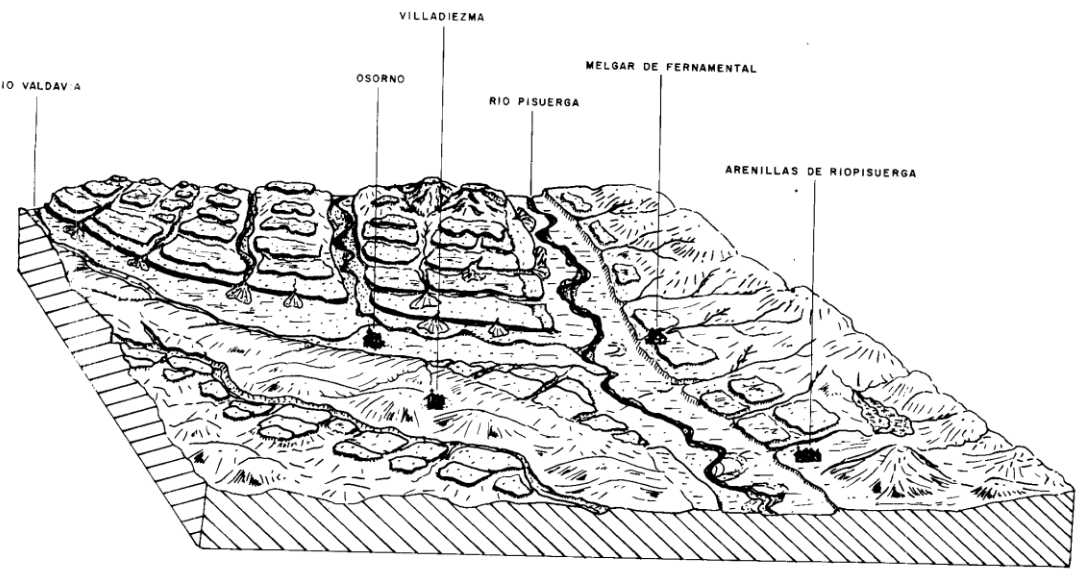


Figura 6 Esquema del modelado fluvial en la parte septentrional de la Cuenca del Duero. Fuente: Memoria MAGNA 198

3.3.1.2. Formas fluviales

Son las más importantes. Gran parte del trazado recorre terrazas y otros sedimentos fluviales.

Son las *terrazas fluviales* los depósitos que ocupan mayor extensión. Se diferencian al menos tres ciclos o secuencias de terrazas, que significan tres etapas de reactivación del encajamiento fluvial por socavación de las llanuras de inundación y los cauces.

Las terrazas altas, las más antiguas, se atribuyen al Pleistoceno Inferior (1,80-0,78 Ma) y su cota va de la 140 a la 90 sobre el nivel actual de los ríos. La terraza más alta (140 m) ha sido considerada en la parte norte de la zona de estudio como un depósito finiorogénico del Terciario, la denominada *raña*, aunque no hay unanimidad sobre esto.

Las terrazas medias están éntrelos 25m y los 80m. Se tribuyen al Pleistoceno Medio (0.78-0,12 Ma. Y las bajas, entre los 3 y los 20, atribuidas al Pliceno Superior y Holoceno. (0.12 Ma-actual).

Existen características comunes entre los niveles de terrazas de los distintos ríos. La composición litológica es el rasgo homogéneo en este tipo de depósitos, estando definida principalmente por cantos de cuarcita y, en menor proporción, de cuarzo, de rocas detríticas (areniscas) y de calizas. También hay que destacar el reducido espesor de los diferentes niveles, que contrasta con la gran representación superficial que tienen.

Es frecuente observar en los niveles superiores de terrazas, en su contacto con los materiales terciarios, claros rasgos de hidromorfismo con concentraciones de óxido de Fe y Mn alrededor de los cantos. Hay también concentraciones de carbonatos que cementan localmente la matriz. Por tanto, es más probable encontrar terrazas cementadas en las terrazas altas que en el resto.

Los *aluviales* más recientes de los cursos mayores están constituidos mayoritariamente por gravas y arenas organizadas en depósitos de barras activas y depósitos de *point-bar.* Por encima de estos depósitos y por debajo de las terrazas más bajas, existe otro nivel que se ha asignado a la *llanura de inundación* por su gran contenido en limos grises y oscuros, así como por su posición. La *llanura de inundación* es otro de los rasgos característicos del modelado fluvial. Solo activa durante las grandes crecidas, puede llegar a tener anchura kilométrica. En ella abundan más las arcillas y limos oscuros que los sedimentos más gruesos, propios del cauce. Ocasionalmente se observan meandros abandonados, rellenos de limos y fangos palustres.

Otro tipo de depósitos son los fondos de vaguada. Son gravas arenas y limos que tapizan el fondo de arroyos estacionales, por aportes tanto longitudinales (arrastrados por el curso fluvial) como transversal (procedentes de las laderas); su génesis se debe simplemente al proceso fluvial o a la interacción de dicho proceso con la actividad acumulativa en la base de las laderas. En el primer caso, el fondo del valle es plano, mientras que en el segundo tiene forma de U, siendo este último caso el más frecuente.

Por último, entre las formas de acumulación aparecen a la salida de pequeñas barranqueras unos depósitos con morfología de abanicos y perfil convexo que son los conos de deyección. Se instalan sobre las terrazas más bajas de los principales ríos, o sobre los fondos de valle de cauces o arroyos secundarios. Sus depósitos son poco coherentes y en épocas muy lluviosas pueden activarse.

Las *formas denudativas* son escasas, mereciendo la pena señalar: erosión lateral del cauce de los ríos, erosión en regueros en algunas laderas y terrazas e incisión vertical en algunos barrancos (a*carcavamiento).*



Fotografía 28 Cárcavas en la ladera del Páramo Llano (Fuente: PC de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Palencia-Amusco)

3.3.1.3. Formas estructurales

La morfología escalonada que se observa en algunos tramos del trazado obedece a la presencia de alternancias de capas duras y blandas horizontales. Se denominan *replanos estructurales*. Están definidos por las capas de conglomerados y suelos calcimorfos cementados en la parte norte de la cuenca y por la Caliza de Páramo en la parte central. Los replanos con mayor extensión se llaman localmente *loras*. Algunas terrazas altas cementadas también dan este tipo de relieve.

Entre uno y otro replano, en la misma ladera, se suelen dar formas de acumulación de sedimentos que se describen en el punto siguiente.



Fotografía 29 Vista general de la zona destacando sobre el relieve las mesas o páramos (Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010)

3.3.1.4. Formas de ladera

Los coluviones de pie de vertiente originados por la acción conjunta de la gravedad y de la circulación de mantos de arroyada en las laderas. Hay de dos tipos, uno formado por gravas cuarcíticas empastados en arenas limosas, al pie de las mesas de conglomerado; y los más abundantes, coluviones arcillosos con cantos heterométricos.

Los deslizamientos de ladera son frecuentes en los escarpes de las lomas formadas por M3, a la que se superpone M7. Se cita, por su gran magnitud, el deslizamiento de Husillos, que afecta a una de las alternativas. También se ha observado en las gravas de la unidad M1.

3.3.1.5. Formas poligénicas

Los *glacis* son superficies de erosión y acumulación, a veces cubiertas de un delgado manto de suelo, que sirven de enlace entre los distintos niveles de terraza.

La superficie de erosión finiorogénica que corona las loras formadas por la caliza de páramo tiene un origen denudativo, que genera karstificación de la caliza y depósito de *terra rossa*.

3.3.2. Montaña Palentina

3.3.2.1. Fisiografía

El sector septentrional de la zona de estudio se sitúa fundamentalmente sobre materiales mesozoicos predominando los términos carbonatados en los altos, que en su mayor parte tienen estructura de mesa o lora y los términos detríticos en los valles. Esta zona está vertebrada por el río Pisuerga. Los valles son también más importantes, tanto el principal del Pisuerga, como el de sus afluentes. Las alineaciones montañosas, que delimitan los relieves de la vertiente izquierda del Pisuerga (al E del trazado), tienen una orientación principal E-W. Destaca la mesa de Las Tuerces (1.081 m) y canto Blanco (1.006 m) al E del trazado y Los Cintos (1.175 m) al W. El río Pisuerga está alrededor de los 900 m.

El río Pisuerga muestra síntomas de haber sido capturado por el Duero. El brusco cambio de dirección del río a la altura de Aguilar de Campóo, pasando de WNW-ESE a N-S indica el cambio de una tendencia de drenaje mediterránea, hacia el Ebro en la depresión de Reinosa, a ir directamente hacia el centro de la Cuenca del Duero. Otras razones de tipo geomorfológico apuntan también en esta dirección. La conexión antigua entre las cuencas del Duero y el Ebro habría estado establecida en la zona de la aldea de Cezura, donde la cabecera del arroyo Mardancho, que vierte al Ebro, se encuentra apenas a 300 m de la cuenca del Camesa, afluente del Pisuerga.

La climatología se encuentra influenciada por el régimen continental de la Meseta norte, modificado por la proximidad de la Cordillera Cantábrica, que favorece un régimen de precipitaciones más importante (750 mm), que en áreas próximas situadas al S. La elevada altitud media favorece las precipitaciones de nieve. El otoño y la primavera son las épocas más húmedas en la zona. Los veranos son relativamente templados y cortos con importantes fenómenos tormentosos. El clima puede definirse como Mediterráneo Templado Fresco. Las variaciones térmicas son acusadas con máximos usuales en torno a los 35° y mínimos inferiores a -10°. La temperatura media anual es de unos 10°.

La vegetación no es muy importante, aflorando el substrato rocoso en las áreas de mayor relieve. El río Pisuerga posee amplias vegas. La vegetación de ribera es importante en algunos puntos, destacando el aprovechamiento forestal de las choperas. En las zonas más aisladas y de mayor relieve, se conservan comunidades vegetales de rebollos, robles y encinas, destacando por su importancia el Monte Royal al suroeste de Aguilar de Campóo. Los bosques de repoblación con especies perennifolias, son importantes en algunas zonas de la mesa de las Tuerces.

Las formas descritas para la Cuenca del Duero aparecen en menor medida en la zona de la Montaña Palentina, en la cual predominan los procesos denudativos a gran escala sobre los procesos deposicionales. Alcanzan mayor desarrollo, sin embargo, las formas de ladera y las formas estructurales, como se expone a continuación.

3.3.2.2. Formas de ladera

Los coluviones o depósitos de pie de vertiente originados por la acción de la gravedad y la circulación de agua en las laderas. En general son de más volumen que los descritos anteriormente, y en ellos los cantos son principalmente de caliza.

Los *deslizamientos de ladera* son frecuentes en las vertientes más abruptas, con una superficie de rotura en forma de concha y una lupia o acumulación del material deslizado. Las unidades de alternancia de calizas arcillosas y margas, como en la unidad J3, son bastante susceptibles a este tipo de fenómeno.



Fotografía 30 Superficie de rotura en la unidad J3 (Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010)

3.3.2.3. Formas kársticas

La presencia del modelado kárstico se debe fundamentalmente a la fracturación y diaclasado de las calizas y dolomías del Mesozoico. Las formas más espectaculares se localizan en la Mesa de la Tuerces, donde se ha desarrollado, en toda la superficie, un karst ruiniforme de gran envergadura. Se pueden observar: pináculos de disolución, torrecillas, pequeñas dolinas, sumideros, lapiaz, etc.

Se generan también los barrancos profundos y estrechos debido a un proceso mixto de carácter fluvio-kárstico.



Fotografía 31. Modelado ruiniforme en las calizas de Las Tuerces (Fuente: Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000, Ineco 2010)

3.3.2.4. Formas estructurales

Los replanos estructurales se deben a grandes pliegues laxos de calizas del Cretácico, que generan extensas mesetas, cuyo exponente más conspicuo es *la Lora de Las Tuerces.*

Los *escarpes estructurales* son relieves que siguen aproximadamente el buzamiento de las capas, dando las típicas cuestas y *hog-back.*

Los resaltes de capas duras son otro rasgo destacado, que a menudo coincide con zonas de interfluvio.

3.3.2.5. Formas poligénicas

En esta zona destacan los importantes fenómenos mixtos de karstificación, depósito de arcilla de descalcificación e incisión fluvial que se dan en lo alto de los replanos estructurales calcáreos. Se ha correlacionado la superficie plana situada a la cota 1.050-1. 070 con una superficie de erosión antigua, denominada S_2, generada hace 1,8 Ma al final del Terciario. Su edad coincide con el cambio del endorreísmo al exorreísmo de la Cuenca del Duero.

3.3.3. Morfodinámica actual

Los procesos más activos son los denudativos, acelerados por la falta de cobertera arbórea. apreciable la proliferación de cárcavas y barrancos en los sedimentos miocenos, que tienden a rebajar los relieves terciarios, dando lugar a una mayor homogeneización del relieve.

En cauces mayores, como es el caso del Río Pisuerga, se producen erosiones laterales en los desplazamientos de los diferentes meandros existentes en el mismo, dando lugar a un aumento general de las pendientes en esos puntos, desestabilizando incluso los taludes existentes, tal y como se puede observar en zonas cercanas a las localidades de Olleros y Santa María de Nave.

En cuanto a los procesos de tipo sedimentario, los más importantes son los relacionados con el depósito de numerosos conos de deyección procedentes de los diferentes ríos y barrancos que desaguan en los cauces más principales (Ríos Boedo y Burejo), algunos de los cuales son hoy activos en épocas de lluvias.

Mención aparte merecen las modificaciones que se producen en el valle del Río Pisuerga, concretamente por los depósitos originados en las zonas de sedimentación de los meandros (*point bar*), donde la disposición y límite de las barras que los configuran sufren continuas modificaciones.

Por último, aparte del modelado fluvial, como proceso destacable en la zona objeto de estudio, únicamente mencionar la presencia de actividad kárstica, la cual se produce en el macizo rocoso de caliza y dolomía, siendo especialmente apreciable este proceso en la zona conocida como la *Mesa o Lora de las Tuerces*, tal y como se ha explicado anteriormente, que aunque no entra estrictamente en la zona afectada por el trazado, si lo hace su prolongación al oeste del Pisuerga, el Monte Cildá.

3.4. GEOLOGÍA DE TÚNELES

La complicada estructura geológica en la que se adentran las diferentes alternativas a partir del PK 80 aproximadamente, hace que la interpretación en profundidad de la geología tenga mucha mayor incertidumbre que en la Cuenca del Duero.

La cartografía geológica existente hasta ahora y que se incluye en los proyectos anteriormente realizados (apartado 1.2.1.), que han sido consultados, presentan un grado de detalle algo mayor que el que se puede encontrar en la cartografía MAGNA. En los proyectos consultados, se realizaron varios sondeos profundos, algunos de los cuales se han extrapolado para el presente estudio. Se han extrapolado datos de los sondeos que se encontraban no a más distancia de unas pocas decenas de metros, por los cambios en el buzamiento de las capas y la presencia de fallas y cabalgamientos.

Ello se comprobó en la campaña de campo específicamente dirigida a detectar posibles riesgos en los túneles realizada por Ineco en enero de 2017.

Con los datos disponibles se han levantado cortes geológicos longitudinales de todos los túneles, haciendo una nueva geología del subsuelo a partir de la cartografía de superficie y de los datos de los sondeos que han podido aprovecharse para éste fin.

Las conclusiones o novedades más importantes respecto a la geología previamente existente son las siguientes.

3.4.1. Túneles 1.1, 1.2, 3.1 y 4.1

En la primera parte de estos túneles, el aparente contacto discordante entre la facies Alar del Rey (M1) de conglomerado terciario y el Cretácico es muy complejo. No se trata únicamente del contacto discordante de una formación postectónica y teóricamente poco estructurada, sino que se han interpretado dos fallas con salto importante que afectan a M1. El sondeo S2 realizado en el *Estudio Informativo. Línea de Alta Velocidad: Palencia – Santander. Tramo: Alar del Rey – Santander* se emboquilló en caliza microcristalina, interpretada en el presente estudio como C8 y perforó 70 m en esta unidad, donde cortó un conglomerado calcáreo. Por otra parte, la cartografía de superficie realizada por Ineco en la campaña citada, detectó afloramientos inconexos de M1 y terminación brusca de los mismos entre los PK 80,5 y 81,0. La observación de campo permite afirmar que hay dos tipos de conglomerado, uno de cantos menos cementados, calor grisáceo, y otro más compacto, amarillento, de cantos calcáreos casi exclusivamente.

De esta observación, se deduce lo ya apuntado en el punto 3.1.2.6: en tal zona hay dos formaciones conglomeráticas de características litológicas muy parecidas: una sintectónica, (denominada 35, Conglomerados Poligénicos y brechas calcáreas en la cartografía MAGNA), y la otra postectónica, la facies Alar del Rey propiamente dicha. Investigaciones más detalladas a realizar en fases de proyecto más avanzadas podrán dilucidar este extremo. Por tanto, las dos fallas inversas que se han representado en este sector, ponen en contacto 35 con el Cretácico, lo que explica la aparición de conglomerado bajo la caliza. La facies Alar del Rey propiamente dicha recubre tanto a una como a otro. Además, la compleja estructura del Cretácico, con una zona en la que las capas de la unidad C6 se presentan con buzamiento invertido (PK 80,9) apoya la hipótesis de una zona de fuerte deformación entre ambas fallas. Las dos son cortadas por los túneles 3.1 y 4.1

Más adelante, entre los PK 81.0 y 82.5, la cartografía MAGNA interpreta como una única formación (25) las dos unidades de caliza C6 y C8, dado que en el anticlinal existente en el PK 81,3 ambas están en contacto. No se encuentra en esta zona la unidad margosa C7, intermedia entre ambas. En el presente estudio, esto se ha interpretado como un cabalgamiento intra-Cretácico despegado a favor de la unidad margosa, que lamina en algunos lugares dicha unidad. Debajo del cabalgamiento, C6 buza al oeste de 20º a 65º, mientras que encima de él, C8 está subhorizontal. Tal cabalgamiento posiblemente sea cortado por los túneles 1.1 y 2.1, aunque eso debe comprobarse en fases de estudio posteriores.

3.4.2. Túneles 1.2 y 2.2

En este sector existen dos cabalgamientos según el MAGNA, cosa que se ha comprobado. Sin embargo, los datos de campo y la fotogeología indican del cabalgamiento más meridional no es intra-Cretácico, sino que pone en contacto mecánico el Jurásico con el Cretácico a la altura del PK 83,4 aproximadamente. Se ha modificado su trazado en la cartografía.

El túnel 1.1 cortará el solo este primer cabalgamiento, mientras que el túnel 2.2 cortará a ambos, aunque la posición exacta de los puntos de corte habrá de determinarse en estudios posteriores, ya que en ese sector ambas estructuras están recubiertas por Cuaternario y no se conoce su traza en superficie con precisión.

3.4.3. Túneles 1.6 y 3.5

En este sector la cartografía anterior representa únicamente un contacto discordante, saltado por varias fallas, de la unidad de conglomerados y areniscas C3 (18 en el MAGNA) sobre la Facies Purbeck del Jurásico C5 (11 en el MAGNA). Por interpretación fotogeológica y por la localización de un afloramiento de caliza jurásica donde la cartografía anterior representa C3, se ha deducido la existencia de una estructura anticlinal que, será cortada por estos túneles en la zona de la boca de entrada, lo cual deberá comprobarse en fases de estudio posteriores.

3.4.4. Túneles 1.7 y 3.6

Se ha mejorado la precisión del contacto entre las unidades C4 y C5 en esta zona, con medida de la cota del mismo en un punto y reinterpretación de los datos del sondeo STO8+850, del *Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia – Santander. Tramo: Villaprovedo – Reinosa. Fase B.*

No obstante, dado que tal contacto presenta un buzamiento muy bajo y por ello cualquier pequeño cambio en el mismo pude variar en cientos de metros el punto de corte con el túnel, habrá de precisarse en fases posteriores de estudio. Ello es importante de cara al proyecto de construcción del túnel, ya que durante al menos 100 m el frente de avance será mixto, con la unidad margosa C5 en la parte de la clave y las areniscas y arenas de C4 en la parte inferior del frente, lo cual podría llevar a una situación complicada si las arenas de la parte inferior se sifonasen por afluencia de agua freática.

Por otra parte, en esta zona, que pertenece a la terminación occidental del Sinclinal de Las Tuerces, existen capas de carbón (lignitos) tanto en la unida C4 como en la C5, que han sido objeto de explotación en el pasado. Una mina de lignito denominada *Siempre Pilar* se encuentra a escasos 200 m del emboquille de salida del túnel. Hay que estudiar en el futuro si el túnel cortará alguna de estas capas y la explosividad de la suspensión en aire del polvo del lignito, para diseñar un sistema de excavación que evite el riego de explosión.

3.5. HIDROGEOLOGÍA

En este apartado se hace una síntesis de la caracterización hidrogeológica tanto regional como local que ha sido posible efectuar a partir de la información disponible, perteneciente al conjunto de estudios y proyectos realizados en el entorno del corredor.

3.5.1. Hidrogeología general

La zona objeto de estudio comprende la parte norte de la Cuenca del Duero y su límite con la Cordillera Cantábrica, abarcando la zona Noreste de la Provincia de Palencia. La red hidrográfica existente en el área de actuación se encuentra formada por los cursos de agua permanentes del Río Pisuerga y sus afluentes el Carrión, el Boedo, el Valdavia, el Vallarna y el Ucieza, y sus arroyos asociados, así como un canal artificial que actualmente aprovecha las aguas del propio Río Pisuerga, el Canal de Castilla.

La zona de estudio se halla incluida íntegramente en la Cuenca del Duero desde el punto de vista hidrológico. Tradicionalmente se han identificado dos grandes Sistemas hidrogeológicos dentro de dicha cuenca en los que, a su vez, se definen varios *Sistemas Acuíferos* (en adelante S.A.): el Sistema hidrogeológico correspondiente al *Mesozoico Calcáreo de la Cordillera Ibérica* y el Sistema hidrogeológico del *Terciario Detrítico de la Llanura Central*. Con respecto a este último, la totalidad del Ámbito Palencia-Herrera, así como el inicio de las conexiones del Ámbito Herrera-Aguilar, se desarrollan en el denominado *S.A. nº 8 Terciario Detrítico Central del Duero*, dentro de las Regiones hidrogeológicas de los Páramos, Esla – Valderaduey y de la Ibérica. En cambio, los últimos tramos de ambos ámbitos discurren por el *S.A. nº 9 (s. l.). Unidad Kárstica del Noroeste*.

En la siguiente figura se muestran las distintas Regiones hidrogeológicas discretizadas dentro del S. A. nº 8.

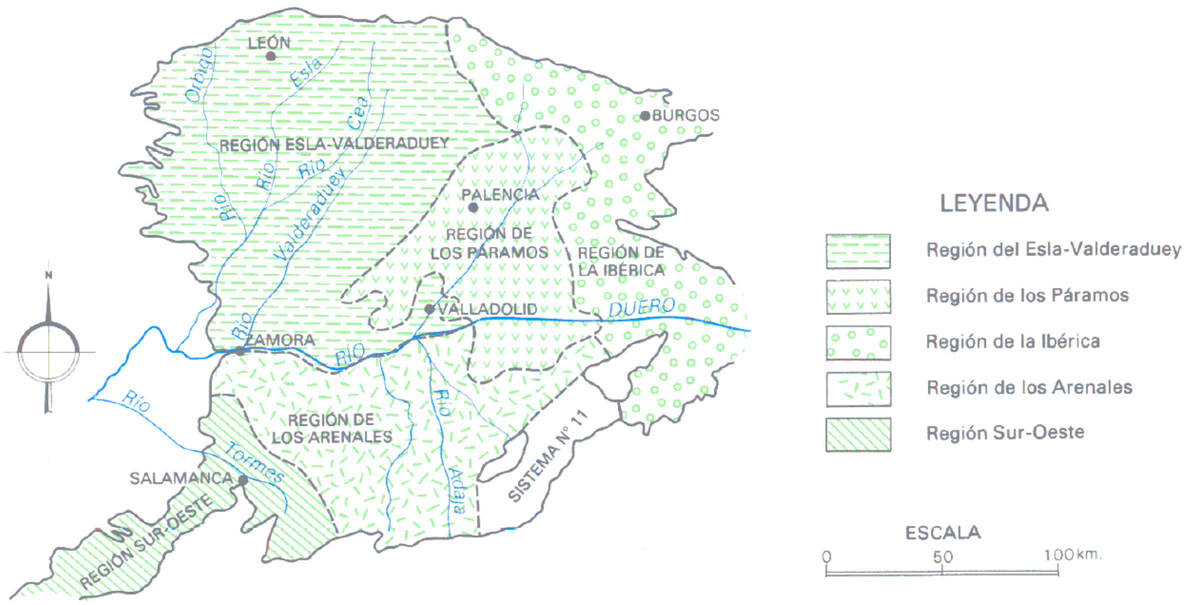


Figura 7. Regiones hidrogeológicas dentro del S. A. nº 8. Fuente: "Las Aguas Subterráneas de España". ITGE, 1983).

Por otra parte, la división establecida en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero (DGOH-ITGE, 1988), con posterioridad a los Sistemas Acuíferos, delimita 21 *Unidades Hidrogeológicas* (en adelante U. H.), incluyendo acuíferos profundos y superficiales.

De forma particular, el corredor en su conjunto afecta a las U.U. H.H. 02.08 (Central del Duero), 02.09 (Burgos - Arlanza) y 02.06, (Esla - Valderaduey), en las que se integra el Ámbito Palencia-Herrera en su totalidad, así como el inicio del Ámbito Herrera-Aguilar. El final de este último ámbito discurre a través de la U. H. 02.02 (Quintanilla-Peñahoradada).

En la siguiente figura se presenta el entorno del corredor ferroviario con respecto a las Unidades Hidrogeológicas atravesadas.

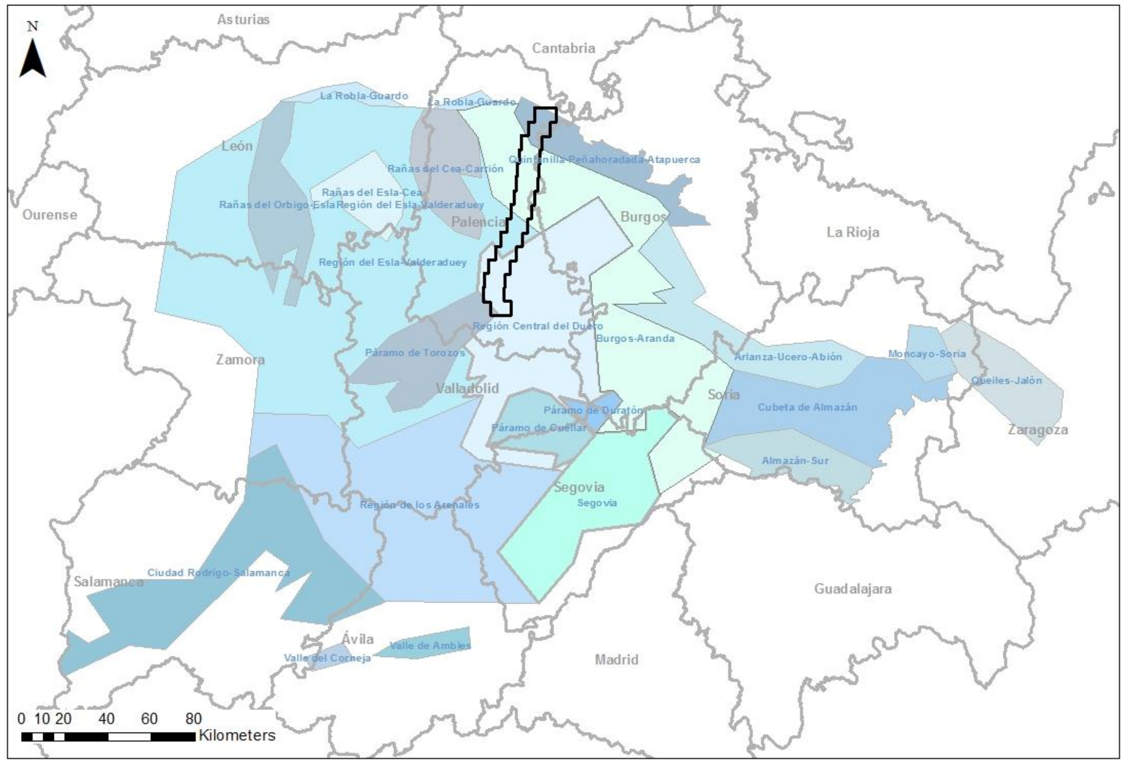


Figura 8. Unidades hidrogeológicas en la zona de estudio. Fuente: Información cartográfica procedente del MAPAMA y elaboración propia.

Por último, cabe considerar la definición de Masas de Agua Subterráneas (en adelante MASb), de acuerdo con los criterios descritos en los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco Europea del Agua (en adelante, DMA). Según éstos, la unidad básica de estudio y de gestión es la masa de agua y está constituida como una parte diferenciada y significativa de agua que cumple unos requisitos mínimos de longitud, superficie, caudal, etc.

En este sentido, cada demarcación hidrográfica procedió a definir las correspondientes MASb. Éstas fueron remitidas en el año 2005. En el caso concreto de la Demarcación del Duero, se procedió posteriormente a una revisión de las mismas que dio como resultado a la subdivisión de la MASb 30667 ESLA – VALDERADUEY en otras varias de extensión más reducida. Asimismo, se procedió a discriminar entre las correspondientes a acuíferos superficiales (de extensión más o menos reducida y, por lo general, de carácter libre) y las de acuíferos profundos (más extensos y frecuentemente confinados o semiconfinados). Todo ello fue ya recogido en el Plan Hidrológico de Cuenca 2009-2015 (en adelante P.H.C.).

En la siguiente tabla se hace una correlación esquemática entre los S.S.A.A., U.U.H.H. y MASb involucradas en el desarrollo del corredor ferroviario.

CORRELACIÓN ENTRE LAS DISTINTAS CLASIFICACIONES DE LOS ACUÍFEROS DE LA ZONA				
SISTEMAS ACUÍFEROS Plan PIAS (IGME)		**UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS** IGME - MIMAM	**MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA** DIRECTIVA-MARCO DEL AGUA	
			DEFINIDAS INICIALMENTE (2005)	DEFINIDAS ACTUALMENTE (P.H.C. 2015)
S. A. Nº 8. TERCIARIO DETRÍTICO CENTRAL DEL DUERO	REGIÓN DE LOS PÁRAMOS	02.08. U. H. CENTRAL DEL DUERO	30667. ESLA - VALDERADUEY	DU-400025. PÁRAMO DE ASTUDILLO
	REGIÓN ESLA - VALDERADUEY	02.06. RIO ESLA - VALDERADUEY		DU-400020. ALUVIALES DEL PISUERGA – ARLANZÓN DU-00032. PÁRAMO DE TOROZOS DU-400029. PÁRAMO DE ESGUEVA
	REGIÓN DE LA IBÉRICA	02.09. U. H. BURGOS – ARLANZA		DU-400006. VALDAVIA DU-400010. CARRIÓN DU-400009. TIERRA DE CAMPOS DU-400014. VILLADIEGO DU-400067. TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS
S. A. Nº 9. UNIDAD KÁRSTICA DEL NOROESTE		02.02. U. H. QUINTANILLA - PEÑAHORADADA	30661. QUINTANILLA – PEÑAHORADADA.	DU-400004. QUINTANILLA – PEÑAHORADADA.

A continuación se refleja en plano la localización general de las MASb tal y como se definieron inicialmente en 2005.

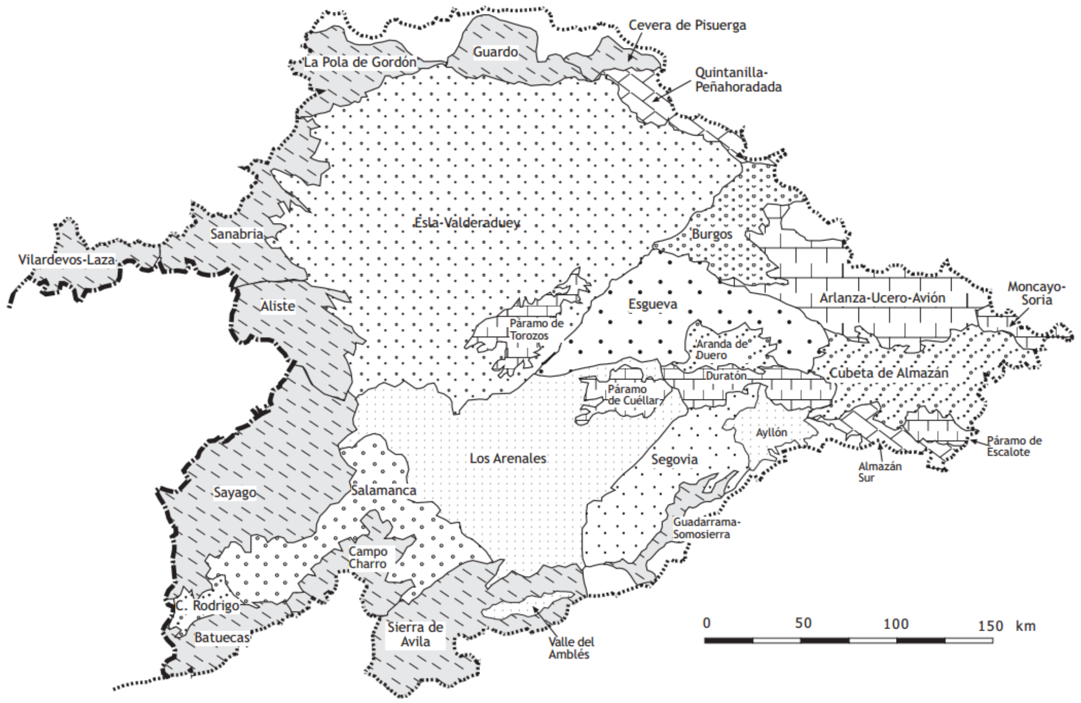


Figura 9. Masas de agua subterránea definidas inicialmente (2005). Fuente: "Los grandes acuíferos de la Cuenca del Duero", Francisco Javier Sánchez San Román (Universidad de Salamanca), 2005.

En la siguiente figura, se incluye un segundo plano, más detallado, en el que se muestra el entorno del corredor ferroviario objeto de estudio en relación con las masas de agua subterránea actualmente consideradas en el P.H.C., tanto las correspondientes al horizonte superior, como al inferior.

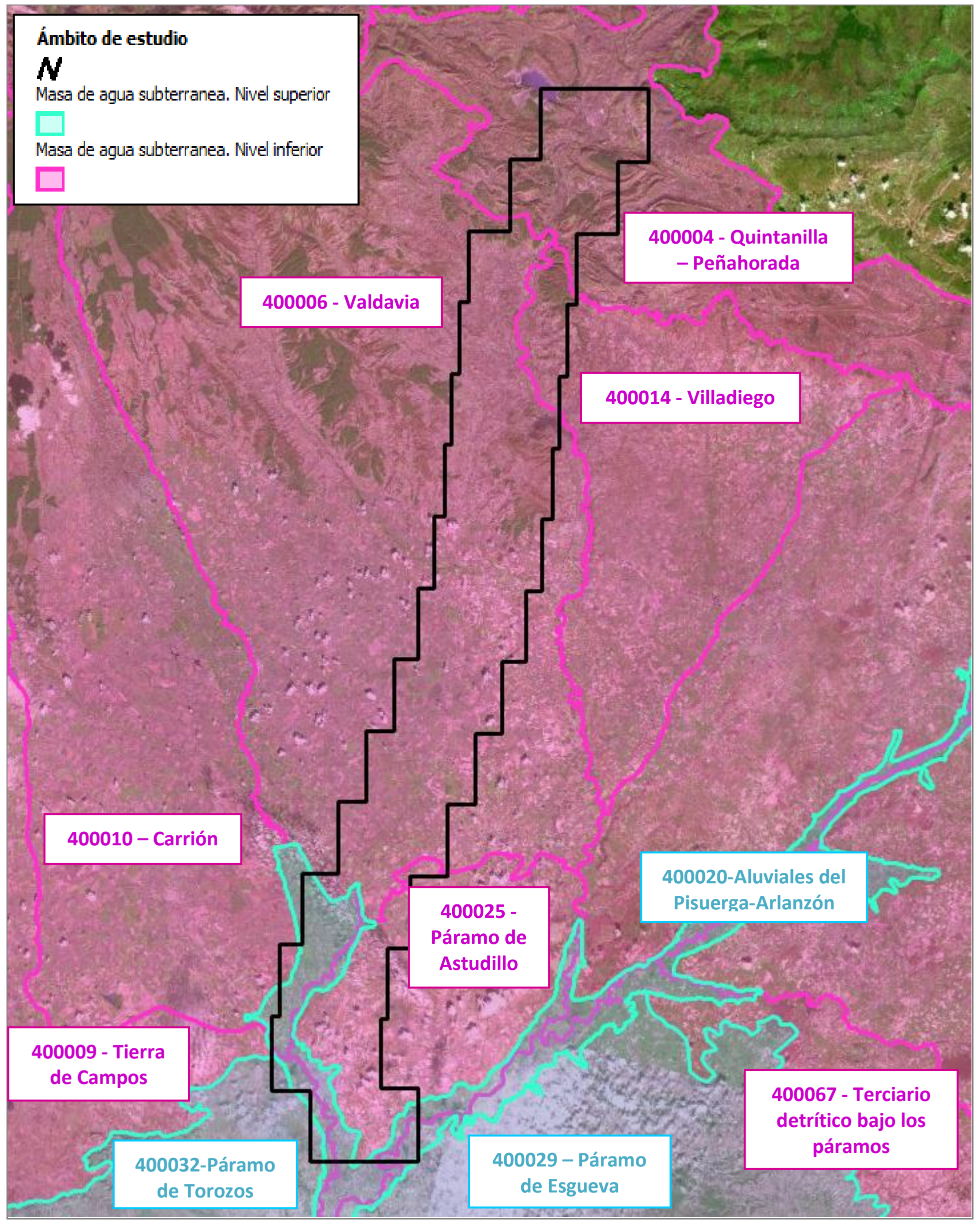


Figura 10. Masas de agua subterránea actuales en el ámbito de estudio (P.H.C. 2009-2015). Fuente: Confederación Hidrográfica del Duero y elaboración propia

El ámbito particular de Palencia-Herrera se desarrolla en las MASb inferiores DU-400006 Valdavia, DU-400010 Carrión y DU-400025 Páramo de Astudillo, así como en la MASb superior DU-400020 Aluviales del Pisuerga – Arlanzón. Por su parte, el Ámbito Herrera-Aguilar, lo hace en la DU-400006 Valdavia y DU-400004 Quintanilla – Peñahoradada, ambas correspondientes al horizonte inferior. Únicamente la conexión Nogales, afecta residualmente a la MASb DU-400014 Villadiego.

A continuación, se describen las masas de agua subterránea del horizonte inferior presentes en el ámbito de estudio son las siguientes, según lo reflejado en la figura anterior:

- **400009 - Tierra de Campos**

  Ocupa el sector oriental de la provincia de León, suroccidental de Palencia, norte de Valladolid y zona nororiental de Zamora. Su límite norte es la Cordillera Cantábrica.
  Esta masa se encuadra en la región central del Duero y se caracteriza por el dominio del acuífero terciario que predomina en gran parte de la cuenca. Este acuífero está formado a partir de capas lenticulares permeables (arenas, gravas, etc…) englobadas en una matriz más o menos semipermeable, y se comporta a nivel regional como un gran acuífero heterogéneo y anisótropo.
  En general, el tamaño de grano del acuífero disminuye desde el extremo oeste hacia el este de la cuenca.
  El funcionamiento hidrogeológico de la región está muy influido por las áreas surgentes que se localizan en gran parte de las cuencas medias del Valderaduey.

- **400025 - Páramo de Astudillo**

  Situada en el sector suroriental de la provincia de Palencia, las poblaciones de Palacios del Alcor y Astudillo marcan el límite norte de la masa extendiéndose hacia el sur hasta ponerse en contacto con los aluviales del Pisuerga y el Arlanzón.
  Los cuaternarios de los valles (aluviales y terrazas) constituyen un acuífero de permeabilidad media-baja e interés local, cuyo funcionamiento está fuertemente condicionado por el régimen de los ríos.
  Los materiales con interés acuífero de la masa son las calizas que coronan los páramos, que presentan una permeabilidad secundaria por karstificación y que funcionan como un acuífero libre y colgado. La recarga se realiza por infiltración directa del agua de lluvia, y el drenaje, por pequeños manantiales y rezumes en el contacto de las calizas con los niveles margosos y margoyesíferos subyacentes.
  Bajo este paquete se dispone de forma confinada la serie detrítica terciaria del acuífero central del Duero, compuesta por lentejones arenosos en una matriz arcillo-limosa, con propiedades muy variables dependiendo de la localización del punto de extracción.

- **400067 - Terciario detrítico bajo los páramos**

  Se sitúa entre las provincias de Valladolid y Palencia, y ocupa hacia el este, y en menor medida, parte de las de Burgos y Segovia. Queda definida por una línea que envuelve los páramos de Torozos, Esgueva, Cuéllar y Corcos, englobando parte de los aluviales del Duero y Pisuerga.
  La característica propia de esta masa, es la de encontrarse totalmente dispuesta bajo los materiales impermeables de la base de los páramos. Se localiza en la región central de la

Cuenca y tienen una disposición subhorizontal bajo los materiales de origen evaporítico de los páramos respetados por la erosión.

El acuífero terciario en esta zona tiene unas características muy variables dependido de la frecuencia y extensión de los lentejones permeables, así como de su litología, que sufre un aumento de su potencia hacia el este, disminuyendo en el mismo sentido el tamaño de grano.

Los parámetros hidráulicos estimados para el acuífero profundo son de unas transmisividades de entre 33-178 m^2/día y un coeficiente de almacenamiento de entre 4,3-5,4 x 10^{-4}.

- **400010 – Carrión**

Se encuentra en el sector occidental de la provincia de Palencia, coincidiendo con el límite de la de León en gran parte del límite oeste y hacia el sur viene marcado por los ríos de la Cueza y Valdeginate. El límite oriental se sitúa en el curso del río Carrión. El norte queda definido por las sierras cantábricas en las proximidades de Guardo.

Esta masa se encuadra en la región central del Duero y está caracterizada por el dominio del acuífero terciario que domina gran parte de la cuenca. Este acuífero está formado a partir de capas lenticulares permeables (arenas, gravas, etc…) englobadas en una matriz más o menos semipermeable y se comporta a nivel regional como un gran acuífero heterogéneo y anisótropo.

En general el tamaño de grano del acuífero disminuye desde el extremo oeste hacia el este de la cuenca.

El funcionamiento hidrogeológico de la región está muy influido por las áreas surgentes que se localizan en gran parte de las cuencas medias del Valderaduey.

- **400006 - Valdavia**

Ocupa el sector centro-oriental de la provincia de Palencia, entre los ríos Carrión y Pisuerga. El límite norte lo forman las sierras de la Cordillera Cantábrica y el sur las estribaciones del Páramo de Astudillo.

Los materiales cuaternarios (terrazas y aluviales) presentan una permeabilidad media, no obstante, su escasa potencia, así como su disposición espacial, reducen el interés hidrológico de estos materiales que funcionan como acuíferos colgados (terrazas) o bien relacionados con los cauces de los ríos (aluviales y terrazas más bajas), que son explotados tradicionalmente mediante pozos excavados de gran diámetro, para el riego de pequeñas huertas.

El sistema está constituido por sedimentos detríticos terciarios a modo de lentejones de arenas dispersos en una matriz arcillo-limosa, donde los primeros constituyen niveles acuíferos mientras que la matriz se comporta como un acuitardo.

La distribución, potencia y frecuencia de los lentejones arenosos condiciona tanto los parámetros hidráulicos como el funcionamiento del acuífero. El conjunto se comporta como un acuífero multicapa, heterogéneo y anisótropo, confinado o semiconfinado según zonas.

Los datos litológicos aportados por los sondeos reflejan que los mejores niveles acuíferos se localizan por debajo de los 100 m de profundidad.

- **400014 - Villadiego**

Masa situada en el sector centro-occidental de la provincia de Burgos que penetra en su extremo noroccidental en la de Palencia, limitada al norte por las sierras mesozoicas de la región vasco-cantábrica. Se enmarca entre los ríos Pisuerga y Odra hasta su unión, en las proximidades de Pedrosa del Príncipe.

Los materiales cuaternarios (aluviales de los ríos Odra y Brullés) presentan escaso desarrollo, reduciéndose su interés hidrogeológico a la relación existente entre el sedimento cuaternario y el río.

Los materiales terciarios aflorantes en la masa, están formados por sedimentos de carácter detrítico en su mayor pare, disponiéndose las mayores granulometrías hacia el borde de la cuenca o a modo de lentejones distribuidos aleatoriamente en una matriz areno-arcillosa. El conjunto puede considerarse como un acuífero multicapa, heterogéneo y anisótropo, cuyas características hidráulicas estarían condicionadas por la distribución, potencia y frecuencia de los lentejones de arenas y gravas, así como por la granulometría, tanto de las mismas como de la matriz que las engloba.

Los tramos aflorantes de calizas terciarios en la masa (calizas del Páramo), aunque suelen encontrarse frecuentemente karstificadas, no constituyen niveles acuíferos de interés, dada su escasa potencia y desarrollo.

- **400004 - Quintanilla – Peñahorada**

Esta masa se extiende por las provincias de Palencia, Burgos y parte de la comunidad de Cantabria. Engloba los afloramientos mesozoicos de la región Vasco-Cantábrica dentro de la cuenca del Duero. Se trata de una banda arqueada que limita por el norte con la Cuenca del Ebro.

Los mejores niveles acuíferos se localizan en las calizas del Turoniense superior, que se encuentran fisuradas y karstificadas, presentando una alta permeabilidad secundario y unas transmisividades de 1200 m^2/día, Asimismo constituyen niveles potencialmente acuíferos las calizas y dolomías karstificadas del Santoniense-Campaniense, que se encuentran desconectadas hidráulicamente de las anteriores por un paquete de margas prácticamente impermeables.

Por otro lado, las masas de agua subterránea del horizonte superior presentes en el ámbito de estudio son las siguientes:

- **400032-Páramo de Torozos**

  Esta masa se encuentra situada en el sector central de la provincia de Valladolid y su extremo nororiental pertenece a la de Palencia, de forma que se ubica al norte del río Duero y al oeste del Pisuerga. El límite norte se define aproximadamente por una línea que une las localidades de Autilla del Pino hasta Castromembibre y el sur desde ésta hasta Villavieja del Cerro.

  Los depósitos cuaternarios de los cursos fluviales de que atraviesan los páramos constituyen una entidad acuífera de pequeño desarrollo en profundidad, pero con numerosas captaciones que aprovechan estos materiales para obtener pequeños caudales.

  Las calizas que coronan los materiales margosos de las facies Cuestas, constituyen, por porosidad secundaria debida a la karstificación, un acuífero libre aislado del resto de las formaciones acuíferas.

  La zona realmente productiva del Páramo, son unos 320 km^2 situados en la parte central y hacia el SO, donde el acuífero se explota con profundidades medidas de 20m y caudales entre 8 y 10 l/s. El acuífero presente unas características muy variables de acuerdo con su grado de karstificación, aunque pueden estimarse transmisividades del orden de 100 a 200 m^3/día, y un coeficiente de almacenamiento del 1%.

  Los manantiales que drenan el acuífero principal de la masa se disponen en la parte SO de la misma y dan origen a los ríos Bajoz y Hornija.

  Bajo las margas yesíferas que funcionan como impermeable de base, se disponen materiales análogos a los del Terciario detrítico de las regiones circundantes y caracterizadas en la cuenca como la masa 400067 - Confinado Detrítico Bajo los Páramos.

- **400020-Aluviales del Pisuerga-Arlanzón**

  Formado por los aluviales de los ríos Arlanzón, Arlanza, Carrión, Cogollos y Pisuerga hasta Valladolid. Atraviesa la parte centro-occidental de la provincia de Burgos, la suroriental de la de Palencia y penetra en la de Valladolid hasta su capital. Los aluviales de los ríos son considerados desde las localidades de Burgos para el Arlanzón, desde su desembocadura en el Arlanza, proximidades de Revenga para el río Cogollos y Perales para el Carrión.

  Los materiales cuaternarios (aluviales y terrazas) vienen siendo explotados tradicionalmente por pozos de gran diámetro y poca profundidad y relacionados hidráulicamente con los ríos que los atraviesan, utilizándose fundamentalmente para regadíos de escasa importancia.

3.5.1.1. Permeabilidad cualitativa general de la zona

Por lo que respecta la valoración cualitativa de la permeabilidad general de los materiales geológicos identificados en los trazados, se ha tomado como base el *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades a escala 1:200.000* elaborado por el *Instituto Geológico y Minero de España* (en adelante IGME), en su versión de marzo de 2005. Asimismo, se ha tenido en cuenta las tipologías acuíferas determinadas, también por el IGME, en el Mapa Hidrogeológico *a escala* 1:200.000.

Las condiciones de permeabilidad difieren para las distintas unidades litológicas que afloran en la zona de estudio. En la figura adjunta se representa el grado de permeabilidad que caracteriza el ámbito de estudio.

En la figura siguiente se observa que gran parte de la zona de estudio se localiza sobre zonas de **permeabilidad baja** asociadas a litologías porosas detríticas (tipo D-B en color azul claro), ligadas al conjunto de materiales del Terciario. Cabe destacar, en la primera parte del Ámbito Palencia-Herrera, la presencia de algunos afloramientos de materiales evaporíticos también de **permeabilidad baja** (tipo E-B en color violeta).

Otra buena parte del trazado, discurre por litologías de edad Cuaternaria, asociadas a los principales cauces de la zona: río Pisuerga, río Carrión, río Ucieza, río Nava, río Abanades, río Boedo, río Vallarna, y río Burejo. Los materiales de **permeabilidad muy alta** (Q-MA en color gris oscuro) corresponden por lo general a los actuales depósitos aluviales, fondos de valle, terrazas bajas, etc. Por el contrario, las áreas de depósitos más antiguos (terrazas altas y medias, etc.), así como los depósitos de ladera y coluviones, suelen presentan **permeabilidad media** (Q-M en color gris claro). En ambos casos se trata nuevamente de litologías con permeabilidad primaria, por porosidad.

Por último, los materiales del Mesozoico que aparecen en el extremo nororiental del trazado presentan una permeabilidad muy variable, según las formaciones identificadas. En su mayor parte corresponden a materiales de porosidad secundaria y/o terciaria, por fisuración y/o karstificación. Dentro de las series calcáreas, es frecuente la alternancia de litologías de **permeabilidad muy alta** (tipo C-MA en color verde oscuro), calizas y dolomías, con otras de **permeabilidad muy baja** (tipo C-MB en color verde claro) y naturaleza margosa.

Dentro de la serie mesozoica, aparecen también afectados por los trazados algunos materiales detríticos de **permeabilidad media** (tipo D-M en color azul medio) con porosidad primaria.

En el Apéndice 3 de este anejo, se presenta en plano a escala 1:200.000 el *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades* del entorno de los trazados.

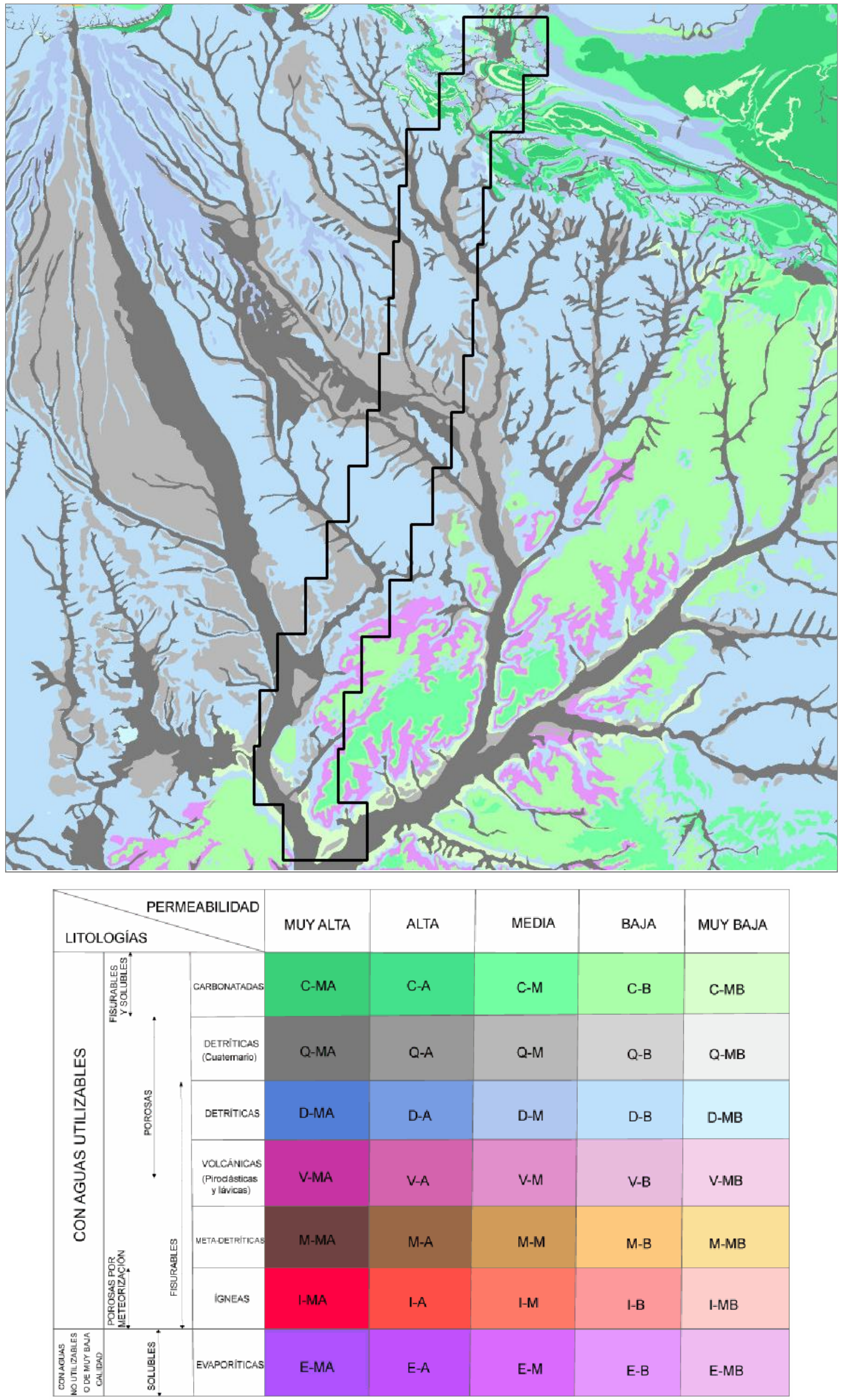


Figura 11. Mapa de permeabilidades de España (1:200.000) y leyenda. Fuente: IGME y elaboración propia

Según el *Mapa Hidrogeológico a escala 1:200.000* elaborado también por el IGME la práctica totalidad de los materiales de edad Terciaria se clasifican dentro de la categoría ***IIIa - Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja***. Únicamente cabe mencionar las tipologías asignadas a las calizas del Páramo Intermedio, clasificadas como ***Ib - Formaciones carbonatadas y volcánicas de permeabilidad media***, y al conjunto calcáreo – yesífero de las Facies Cuesta, catalogado como ***IIIb - Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad y formaciones metadetríticas, ígneas y evaporíticas de permeabilidades baja y med****ia.* Ambos afloran únicamente al Este de la ciudad de Palencia.

Los materiales cuaternarios más modernos (depósitos aluviales, fondos de valle, terrazas bajas, etc.) corresponden al tipo ***IIa - Formaciones detríticas y cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta***, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta, mientras que los materiales más antiguos (terrazas altas y medias, etc.) se han corresponder con la categoría ***IIb - Formaciones detríticas y cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad***.

Por último, en cuanto a los materiales del Mesozoico, los materiales calcáreos más permeables, tanto cretácicos como jurásicos, se clasifican todos como ***Ia - Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta***. Los restantes materiales de naturaleza calcárea, se corresponden nuevamente con la categoría ***IIIb - Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad y formaciones metadetríticas, ígneas y evaporíticas de permeabilidades baja y media***.

Cabe mencionar la clasificación de algunos materiales más terrígenos, como pueden ser las Facies Utrillas, también en el tipo ***IIb - Formaciones detríticas y cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad***. Por último, las arenas, margas arenosas, calizas, calcarenitas y dolomías de la Formación Dosante, al igual que las Lutitas y areniscas de la Formación Postal, (aparecen de forma residual en el extremo Noreste, al final de los trazados del Ámbito Ámbito Herrera-Aguilar) se clasifican como ***Ib - Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media***.

En el Apéndice 3 de este anejo, se presenta en plano a escala 1:200.000 el *Mapa Hidrogeológico* del entorno de los trazados.



Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta

Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media

IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta

IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad

IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja

IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media

Masas de agua

Figura 12. Mapa Hidrogeológico de España (1:200.000) y leyenda. Fuente: IGME y elaboración propia

3.5.1.2. Niveles freáticos

A partir del conjunto de proyectos de referencia para la elaboración de este Estudio, se ha efectuado una recopilación, selección y homogenización de las mediciones de niveles freáticos y piezométricos.

El análisis previo de las circunstancias de cada medida ha permitido descartar aquellas que cuya representatividad no ofreciera suficiente garantía (por ejemplo, en el caso de que se sospechase que la medida en cuestión pudiera haberse realizado sin un achique previo del sondeo/pozo, lo cual arroja dudas sobre si el nivel medido corresponde a la acumulación de agua de perforación en el sondeo o al nivel freático real).

Una vez efectuada esta selección previa de datos, se ha procedido a homogeneizarlos en series temporales de medidas relacionadas con la ubicación concreta de la perforación a la que pertenecen y, por ende, a las litologías correspondientes.

En la tabla que se muestra a continuación se resumen las series de datos resultantes de este proceso.

PROYECTO	SONDEOS	COORDENADAS		PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA
		X	Y										
Soterramiento Palencia	S4 (12m)	372879	4652775	3.1									
	S2 (9m)	372941	4652676	3.1									
	S1 (9m)	372976	4652651	3.1									
	S3 (9m)	372890	4652697	3.1									
	S2 (18.1m)	372473	4653185	3.25	nov-99								
	S1 (20m)	372518	4653229	3.45	nov-99								
	SE7 (8.65m)	372214	4653558	3.1	07/05/2001								
	S1 (8m)	372101	4653677	3.85	09/10/1996								
	S34	373895	4652045	4.5	25/08/2008								
ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA - ALAR DEL REY (2001)	S2	371385	4656440	6.2	11/10/1996								
	S3	372922	4659527	3.2	14/10/1996								
	S4	375228	4661364	-	-								
	SE8.0B	375345	4661441	4.55	31/03/1997								
	SE8.0A	375307	4661456	2.76	14/03/1997								
	SE8.0C	375507	4661436	5.4	25/03/1997								
	SE8.2D	375539	4661536	-	-								
	SE8.0D	375618	4661487	4.15	12/03/1997								
	SE8.0E	375678	4661522	-	-								
	SE8.2A	375397	4661598	3.4	11/03/1997								
	SE8.2D	375539	4661536	4.5	12/03/1997								
	S10	386382	4686219	4.3	21/10/1996								
	SI6	386818	4688397	-	-								
	SI3	387067	4699723	4.8	26/10/2000								
	S14	387520	4706602	2	-								
PC AUTOVÍA A 67	S1	389205	4716753	2.9	14/10/2002								
	S7	386438.9	4708439.07	0.64	06/11/2002								
	SE15	392035	4725300	0.7	06/03/2003	1.27	24/03/2003						
	SE16	386457.92	4709464.07	0.4	05/03/2003	0.98	24/03/2003						
	SE21	387062.95	4711468.07	1.6	04/03/2003	1.91	26/03/2003						
	SE44	389226.03	4716314.03	2.6	06/02/2003	2.01	05/03/2003						
	SE1	389267.06	4717793.04	5.5	13/10/2003								
	SE4	389362.06	4717793.04	1.82	04/04/2003								
	SE5	389372.06	4717893.04	-	-								
	SE2.2	389342.06	4717893.04	2.5	10/10/2003								
	SRE2	389324.06	4717912.04	2.1	22/01/2003								
	SE6	389377.06	4717978.04	3.5	14/10/2003								
	SE10	389347.07	4718893.04	4.2	15/10/2003								
	SED2	389332.07	4718908.04	1.98	01/04/2003								
	SD3	389267.05	4717168.04	3.2	03/04/2003								
	SE2.1	389278.02	389175.95	-	-								
	SE15	391927.15	4725093	5.5	16/10/2003								
	SED3	392255.16	4725543.01	5.2	21/01/2003								

PROYECTO		SONDEOS	COORDENADAS		PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA
			X	Y										
		SPS 5+0/1	394566.19	4729421.06	-	-								
		SR0	394566.19	4729421.06	1	29/11/2002								
		SR1	397010.24	4736244.44	1	29/11/2002								
		SR2	393606.17	4727356.03	-	-								
		SE3	397349.24	4736261.44	0.9	28/08/2002								
		SE4	397431.24	4736270.44	0.6	28/08/2002								
		SE5	388185.98	4712736.05	1.2	28/08/2002								
		SV2+9/1	393615.18	4727486.03	-	-								
		SV2+9/2	393633.18	4727548.03	-	-								
		SV2+9/3	393671.18	4727657.03	-	-								
		SV2+9/4	393650.18	4727696.03	-	-								
		SV2+9/5	393684.18	4727736.03	-	-								
		SV2+9/7	393727.18	4727805.03	-	-								
EI Villaprovedo - Reinosa. 1:5.000		STO 6+670	393849.24	4732397.74	-	-								
		STO 8+750	394684	4734475	7.28	19/11/2009	6.73	26/11/2009						
		STO 11+500	396746	4735975	-	-								
EI Alar del Rey - Santander (2002)		S'2	392982	4726528	-	-								
		S'3	395478	4729774	-	-								
		S'9	394449	4727136	-	-								
PC Plataforma	PC Plataforma Palencia - Amusco	S101+941b	371432	4656775	-	-								
		S101+941a	371408	4656780	-	-								
		S102+423	371506	4657279	-	-								
		S104+012	372295	4658582	-	-								
		S104+179	372448	4658778	-	-								
		S104+427	372616	4658962	seco	19/07/2006	8.15	20/07/2006	3.93	27/07/2006	4.37	13/08/2006		
		S104+380	372600	4658904	5.4	18/07/2006	6.3	19/07/2006	8.65	27/07/2006	8.41	13/08/2006		
		S104+736	372854	4659152	-	-								
		S105+009	373056	4659353	-	-								
		S105+180	373169	4659457	3.4	18/07/2006	8.21	27/07/2006	7.35	13/08/2006				
		S105+215	373203	4659453	7.7	17/07/2006	5.4	18/07/2006	7.4	19/07/2006	4.55	27/07/2006	4.9	13/08/2006
		S105+223	373205	4659479	-	-								
		S106+830	374531	4660379	5.8	14/07/2006	6.6	15/07/2006	9	16/07/2006	2.94	27/07/2006	2.75	13/08/2006
		S106+840	374564	4660358	3.15	15/07/2006	6.3	16/07/2006	7.3	17/07/2006	6.05	27/07/2006	5.05	13/08/2006
		S108+365	375440	4661552	4.59	13/08/2006								
		S108+380	375464	4661570	4.3	26/07/2006	5.26	27/07/2006	4.72	13/08/2006				
		SE112+415	376073	4665540	-	-								
		S112+465	376076	4665614	-	-								
		S113+055	376118	4666167	1.85	14/07/2006	3.05	15/07/2006	1.86	27/07/2006	1.78	13/08/2006		
	PC Plataforma Amusco- Marcilla	SC11	386071	4685159	7.1	27/01/2006								
		SC12	386114	4685144	7.2	25/01/2006								
		SC13	386259	4685915	3.4	01/02/2006								
		SC14	386303	4685906	3.2	28/01/2006								

PROYECTO		SONDEOS	COORDENADAS		PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA	PROF. N. F. (m)	FECHA
			X	Y										
	PC Plataforma Marcilla - Villaprovedo	S17	387414	4692284	-	-								
		S18	387414	4692321	-	-								
		S2	387254	4691372	1.6									
		S1	387151	4690659	2.9									
		S6	386765	4688150	Seco									
		S7	386785	386785	Seco									

3.5.1.3. Inventario preliminar de puntos de agua

Complementariamente a las mediciones piezométricas en sondeos y pozos la ubicación y, especialmente, la cota topográfica de fuentes y manantiales (en general, puntos de surgencia) resulta inestimable para estimar los niveles freáticos previsibles en el caso de las obras subterráneas contempladas en el proyecto.

Además de los sondeos ejecutados en proyectos anteriores (los cuales ya vienen referidos en el apdo. 4 Geotecnia del presente anejo), se ha efectuado un inventario de puntos de agua a partir de la información disponible.

- Red de seguimiento piezométrico de la DHD.
- Red de seguimiento piezométrico del MAPAMA (coincidente con la anterior).
- Inventario de Puntos de agua del IGME.
- Fuentes, manantiales, surgencias, pozos y otros puntos de agua presentes en la cartografía oficial a escala 1:25.000 del CNIG.
- Inventarios de puntos de agua procedentes de proyectos anteriores (citados en el apdo. 1.2 del presente anejo).
- Inventario sobre el terreno efectuado por Ineco en diversas visitas al ámbito de los trazados.

Este inventario no puede tomarse más que como un inventario preliminar, con objeto exclusivamente de permitir realizar las estimaciones efectuadas en el apartado 3.6, con el grado de resolución que presenta (el de un diagnóstico inicia). En el caso de que resulte necesaria una investigación más profunda de determinadas estructuras, habrá de completar el inventario actual con otro realizado en detalle, sobre el entorno concreto de las mismas. Asimismo, resulta necesario en cualquier caso extraer las coordenadas X, Y y, en especial, la cota Z con precisión topográfica ($\pm$ 1 cm), de todos los puntos en el entorno de estas estructuras, a fin de posibilitar una estimación de la piezometría y las cotas de descarga mucho más precisa.

En el Apéndice 3 se recoge de forma tabulada la información identificativa de los puntos que forman parte de este inventario preliminar.

3.5.2. *Hidrogeología de las formaciones identificadas en la zona*

La zona de estudio presenta una gran variedad de formaciones, de las cuales sólo algunas pueden constituir acuíferos de suficiente entidad para ser considerados en fases posteriores de proyecto, a efectos de las afecciones mutuas entre la obra proyectada y dichos acuíferos.

Los **materiales cuaternarios** situados a cota baja**,** en particular aluviales, terraza baja y fondos de vaguada suelen ser objeto de intensa explotación de agua subterránea dado que presentan conexión hidráulica con los cauces superficiales, de manera que podrían afectarse si esta conexión se reduce o desaparece. Se prevé que esto no se produzca ya que no hay obras subterráneas (p. e., construcción de una pantalla continua) que afecten a estas unidades, y a que los aluviales más importantes se cruzan en viaducto. Estos acuíferos suelen tener una transitividad elevada, así como importantes recursos, debido al tipo de recarga que poseen.

Las **unidades terciarias** tienen niveles permeables de conglomerados y areniscas que pueden ser atravesados por el trazado y producir su drenaje. Las afecciones a la obra serán mínimas, limitadas a alguna inestabilidad en los desmontes más importantes, que deberán valorarse en fase posterior de estudio.

En cuanto a las **unidades de la Cuenca Vasco – Cantábrica,** de edad mesozoica. Aparecen varios tipos de acuíferos:

- Los materiales calcáreos son buenos acuíferos, al presentar una alta permeabilidad por fracturación y karstificación. Esta última es variable, estando muy desarrollada en algunas zonas.
- Las unidades de arenas, y gravas se presentan como acuíferos granulares, interestratificados entre niveles de permeabilidad menor, aunque puede tener conexión hidráulica con formaciones infra y suprayacentes.
- Las arenas y microconglomerados con niveles de lutitas intercalados suelen presentar menor permeabilidad, comportándose como un acuitardo. Sin embargo. pueden encontrarse niveles con permeabilidades medias, relacionados con tramos con mayor proporción de detríticos gruesos, en los cuales es posible localizar alguna surgencia.

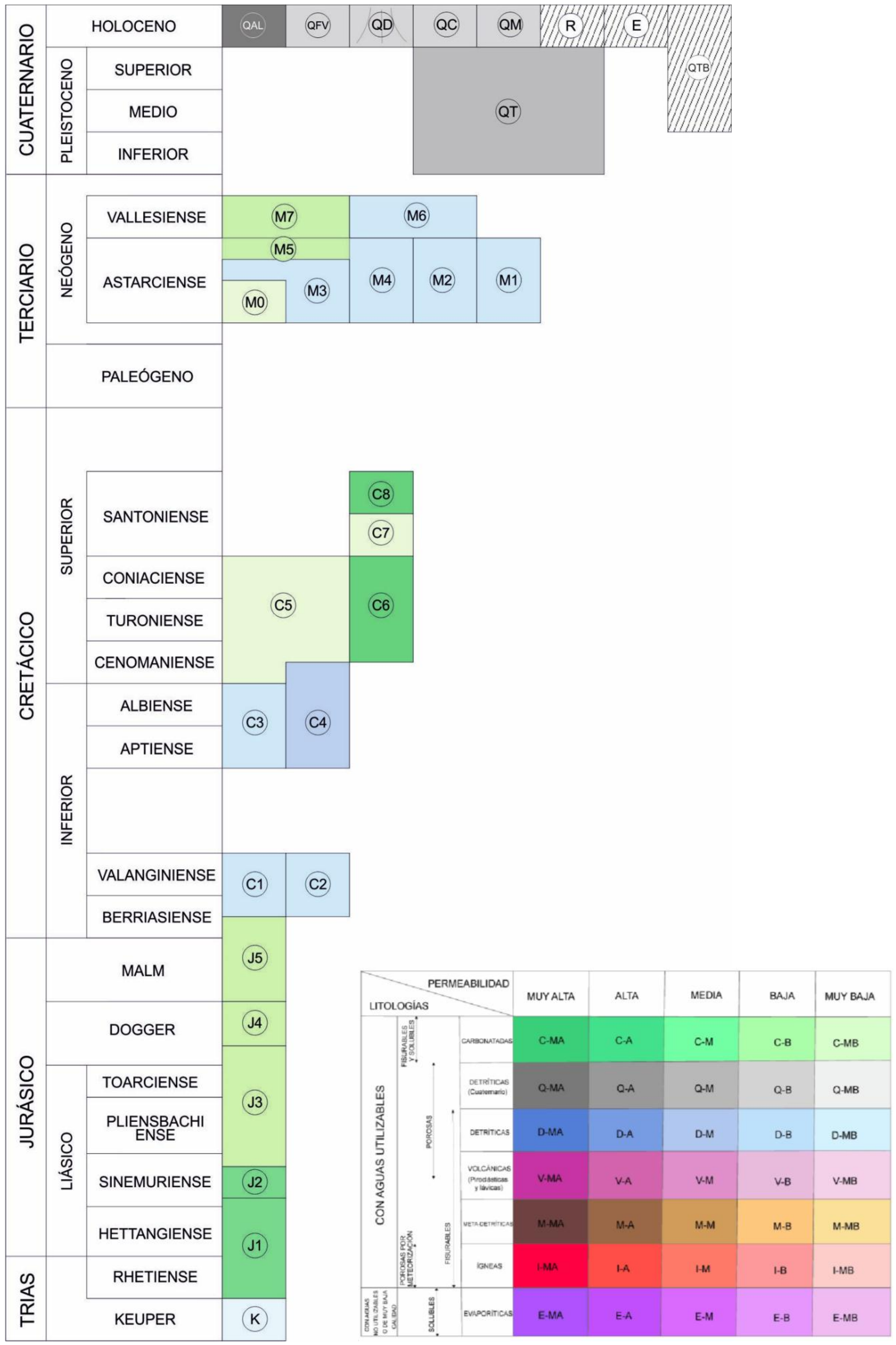


Figura 13. Clasificación de las Unidades Geológicas discriminadas para el presente Estudio según su permeabilidad general. Fuente: IGME y elaboración propia

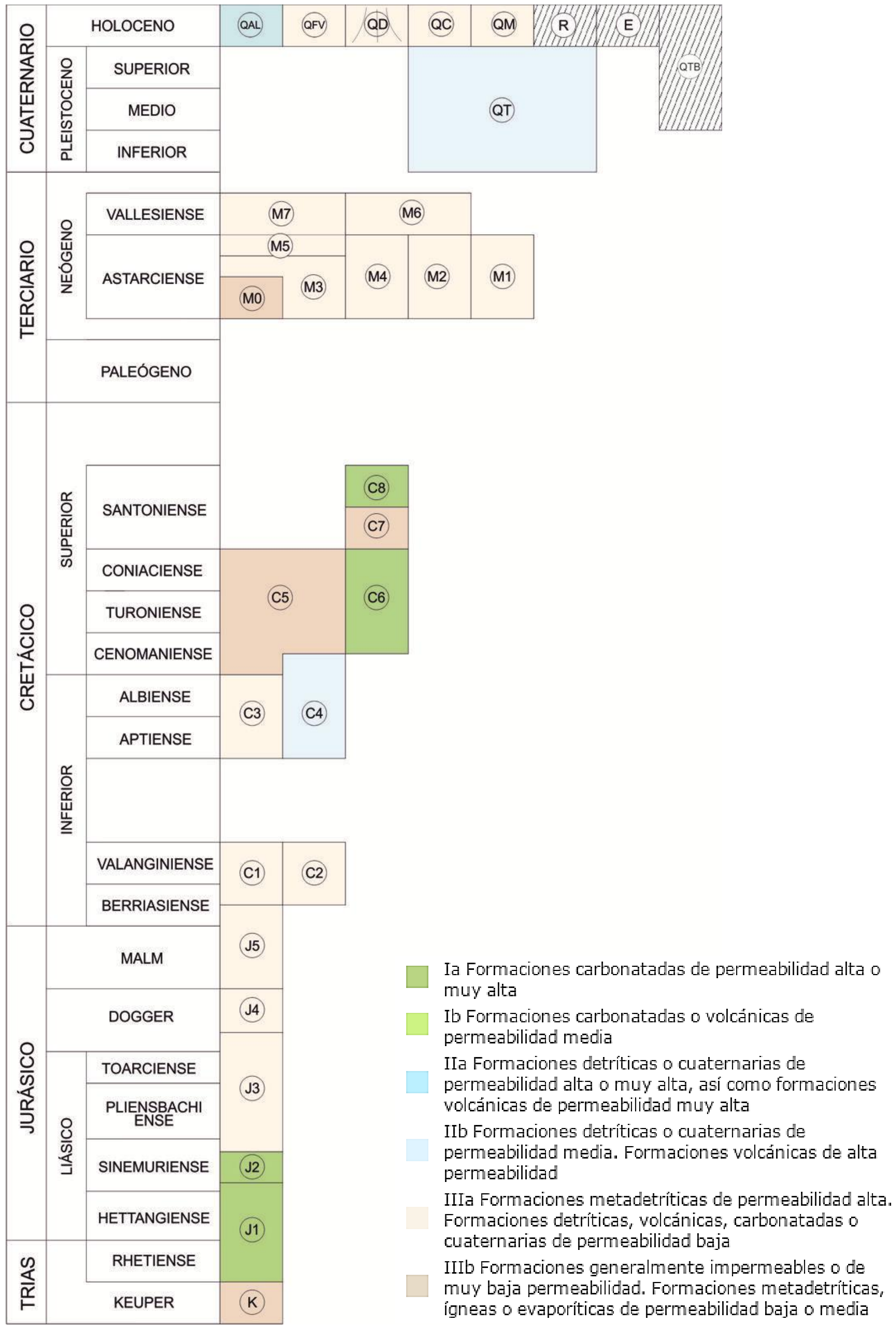


Figura 14. Clasificación de las Unidades Geológicas discriminadas para el presente Estudio según su tipología acuífera general. Fuente: IGME y elaboración propia

- Algunas unidades pueden tener características mixtas (acuíferos con doble permeabilidad), tales como las calizas tableadas y margocalizas, que también tienen circulación de agua por las juntas. Las carniolas jurásicas, con porosidad elevada y fisuración, en ocasiones se presentan arenizadas. Las areniscas pueden presentar tramos permeables por porosidad intergranular y por fisuración.
- El resto de unidades, por la presencia de intercalaciones margosas o arcillosas, en general son clasificables como acuitardos o acuifugos.

3.5.2.1. Permeabilidad cualitativa de los materiales afectados por el corredor

En las figuras anteriores se clasifican las unidades geológicas identificadas en este Estudio de acuerdo con las categorías de permeabilidad establecidas por el IGME en el *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades a escala 1:200.000.* Por otro lado, se presentan estas mismas unidades clasificadas según con el *Mapa Hidrogeológico a escala 1:200.000*.

No se ha procedido a evaluar la permeabilidad de los rellenos antrópicos, puesto que éstos se reducen a zonas urbanas y/o zonas de extracciones (graveras, canteras, etc.), ni la de los travertinos, ya que el único afloramiento existente no se verá afectado por las obras.

3.5.2.2. Unidades acuíferas

A partir de la información disponible se han identificado como *unidades acuíferas*, aquellas que presentan una permeabilidad general que pueda considerarse como Muy Alta, Alta o Media. A continuación se hace una breve referencia ellas.

Unidades J1 y J2

Ambas formaciones presentan unas características hidrogeológicas muy similares y, allá donde se encuentra en contacto concordante, suelen comportarse como un único acuífero. Las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1 presentan una alta permeabilidad por porosidad secundaria y terciaria, ligada respectivamente a la intensa fracturación que presenta en algunas zonas y al desarrollo de karstificación observado en varios afloramientos. Se considera, por tanto, como un buen acuífero que funciona (según los análisis expuestos en el apdo. 3.6) por lo general en régimen libre. El agua subterránea se movería, casi exclusivamente, a través de zonas de flujo preferente (a través de fracturas, más o menos abiertas, o de conductos kársticos); los bloques sanos (matriz rocosa) resultarían poco o muy poco permeables.

Dentro del E. I. del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander (Tramo: Villaprovedo-Reinosa), se dispone de dos ensayos Lugeon practicados en esta litología.

SONDEO	Nº ENSAYO	PROFUNDIDAD (m)		LITO.	PERMEABILIDAD			OBSERVACIONES
					UD. LUGEON	m/s	m/día	
STC 11+400	1	20	25	**J1**	0	5.49×10^{-8}	4.74E-03	Fallido en el 2º escalón
	2	30	35	**J1**	0	1.60×10^{-7}	1.38E-02	Sólo se alcanza 7.5 kg/cm^2

Éstos arrojan permeabilidades considerablemente bajas (10^{-7} ó 10^{-8} m/s), que sólo pueden interpretarse como correspondientes a la matriz rocosa y no al macizo. Se menciona también en ambos casos que los ensayos resultan fallidos debido a la falta de presión, lo que puede ocurrir cuando el tramo ensayado contiene fracturas más o menos abiertas o huecos kársticos).

Por su parte, las calizas microcristalinas y calizas dolomíticas tableadas de la unidad J2, presentan unas características hidrogeológicas muy similares a las de la unidad J1: buen comportamiento acuífero debido a una alta permeabilidad por porosidad secundaria y terciaria, que en la zona suele funcionar mayoritariamente en régimen libre.

Según la información procedente del IGME la permeabilidad de ambas formaciones se clasifica como ***C-A*** (rocas de naturaleza carbonatada y de permeabilidad Alta); por su parte, la categoría hidrogeológica corresponde a la ***Ib*** (Fm. carbonatadas o volcánicas de permeabilidad Alta).

Unidad C4

Los conglomerados, areniscas, limonitas y lutitas en "Facies Utrillas" que constituyen la unidad C4, presentan una permeabilidad ***D-M*** según la información del IGME, correspondiente a formaciones detríticas de permeabilidad media, así como una clasificación hidrogeológica ***IIb*** (Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media [..]).

Así pues se le asimila una permeabilidad por porosidad primaria, y un comportamiento de regular o pobre. Por lo general se le asume un funcionamiento libre, si bien en algunas zonas puede llegar a estar algo confinado (p. e. zona de los Túneles 1.7 y 3.6).

Unidad C6

Las características hidrogeológicas de las calizas y biocalizas subhorizontales de la unidad C6 resultan ciertamente similares a las de las unidades J1 y J2, si bien el desarrollo de fracturas y, especialmente el desarrollo kárstico, resultan más importantes si cabe, en este caso. Por tanto se les considera como materiales muy permeables por porosidad secundaria y terciaria (fisuración y karstificación), con un buen comportamiento acuífero. No obstante, se prevé un funcionamiento dispar en distintos tramos: desde libre, hasta confinado varias decenas de metros por capas de muy baja permeabilidad (como C5 ó C7). Asimismo, es de esperar una compartimentación más o menos considerable, así como una posible conexión con el acuífero C8.

En la información proporcionada por el IGME, se le clasifica como ***C-MA*** (rocas de naturaleza carbonatada y de permeabilidad Muy Alta), con la categoría hidrogeológica corresponde a la ***Ia*** (Formaciones carbonatadas de permeabilidad Alta a Muy Alta).

Unidad C8

Las calizas, dolomías y calcarenitas de la unidad geológica C8 presentan unas características hidrogeológicas muy similares a las de la unidad C8. En ellas se hace especialmente notable el importante desarrollo kárstico de estas formaciones puesto que sobre el terreno se ha observado la existencia de un sumidero de importantes dimensiones en un área próxima sobre los túneles 1.1. y 1.2. Se le considera, por tanto, un buen acuífero de muy alta permeabilidad por

fisuración y karstificación, con funcionamiento mayoritariamente libre. No obstante, a éste se le hacen extensibles las previsiones sobre la posible compartimentación en bloques y la posible conexión hidráulica con la unidad C6.

Según la información disponible en el IGME, la clasificación de su permeabilidad (***C-MA***) y la categorización de su hidrogeología (***Ia***), resultaría similar a las de dicha unidad.

Unidad Qal

Las arcillas, limos, arenas y gravas correspondientes a llanuras de inundación y aluviales, pueden presentar una permeabilidad muy variable, dada su heterogeneidad. No obstante, en la información proporcionada por el IGME se las clasifica como ***Q-MA*** (Formaciones detríticas cuaternarias de permeabilidad Muy Alta), atendiendo a la permeabilidad, así como ***IIa*** (Formaciones detríticas cuaternarias de permeabilidad Alta o Muy Alta […]), según su carácter hidrogeológico. Por tanto, de forma general se las asume como un buen acuífero detrítico, de permeabilidad muy alta por porosidad primaria, en funcionamiento mayoritariamente libre.

Unidad QT

Las gravas y arenas silíceas de las terrazas fluviales, dada su litología y características, a nivel general se consideran como buenos acuíferos, de permeabilidad Alta o Media por porosidad primaria, con funcionamiento fundamentalmente libre. No obstante, es preciso llamar la atención sobre el hecho de su limitada extensión en algunos casos.

A partir de la información suministrada por el IGME, según su permeabilidad se les asimilaría una categoría ***Q-M*** (Formaciones detríticas cuaternarias de permeabilidad Media); atendiendo a su carácter hidrogeológico, se la clasificaría como ***IIb*** (Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media […]).

3.5.2.3. Otros materiales permeables en el trazado

En este apartado se efectúa una breve referencia a aquellas unidades con permeabilidad baja, que han sido consideradas mayoritariamente con carácter de acuitardo. No obstante, la existencia de manantiales asociados a algunas de estas unidades, obliga a tenerlas en cuenta de forma diferenciada.

Unidad J3

En esta alternancia de calizas y margas, la presencia de niveles margosos interestratificados entre otros calizos de escasa potencia reduce considerablemente la permeabilidad del conjunto, quedando ésta reducida a la porosidad secundaria (por fisuración) que puedan presentar las citadas calizas. En este sentido, la unidad J3 tendría un comportamiento de acuitardo que, en detalle, podría asimilarse probablemente a un acuífero multicapa con cierto confinamiento de los niveles calizos debido a los margosos. No obstante, en conjunto y dentro del ámbito de los trazados, funcionaría como una única unidad acuífera en régimen libre.

Dentro del *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades* del IGME, se clasifica esta unidad como ***C-B*** (Formaciones carbonatadas de permeabilidad baja). Por su parte, dentro del *Mapa Hidrogeológico*, se la cataloga como ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja).

Unidades J4 y J5

En este punto se refiere tanto la alternancia de calizas, margas y lutitas de la unidad J4 como la alternancia de lutitas, calizas y margas en "Facies Purbeck" de la J5. Las características hidrogeológicas de estas dos formaciones resultan muy similares a las de la unidad anterior.

Debido a la presencia de margas y litologías detríticas de grano fino (lutitas), la permeabilidad del conjunto se ve considerablemente reducida. Correspondería casi exclusivamente a la porosidad secundaria (por fisuración) que puedan presentar los niveles calizos, de escasa potencia e interestratificados con los niveles muy poco permeables o impermeables de las lutitas y margas. El comportamiento en detalle sería probablemente el de una unidad multicapa; sin embargo, en conjunto, funcionaría como un único acuífero, con carácter de acuitardo, que funciona mayoritariamente en régimen libre.

Como en el caso de la unidad anterior, dentro del *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades* del IGME, se clasifican como ***C-B*** (Formaciones carbonatadas de permeabilidad baja); dentro del *Mapa Hidrogeológico*, se les cataloga como ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja).

En el E. I. del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander (Tramo: Villaprovedo-Reinosa), se dispone de dos ensayos Lugeon practicados en la unidad J5.

SONDEO	Nº ENSAYO	PROFUNDIDAD (m)		LITO.	PERMEABILIDAD			OBSERVACIONES
					UD. LUGEON	m/s	m/día	
STC 11+400	1	8	13	J5	0	2.78×10^{-8}	2.40E-03	Fallido en el 2º escalón
	2	17.5	22.5	J5	0	5.47×10^{-9}	4.73E-04	Fallido en el 2º escalón

Los resultados obtenidos (10^{-8} ó 10^{-9} m/s) resultan demasiado bajos incluso para un acuitardo, por lo que, como en casos anteriores, probablemente correspondan a la matriz rocosa y no al macizo.

Unidades C1 y C2

Por lo que respecta a las areniscas y conglomerados en "Facies Purbeck" de la unidad C1 y las arcillas lutitas, conglomerados, areniscas y calizas, también en "Facies Purbeck", de la unidad C2, la información proporcionada por el IGME define su permeabilidad como ***D-B*** (Formaciones detríticas de permeabilidad Baja), así como su carácter hidrogeológico como ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja).

Por tanto, se consideran en conjunto como formaciones de carácter acuitardo con probable funcionamiento en régimen libre.

Unidad C3

Los conglomerados y areniscas con lutitas de la unidad C3 presentan nuevamente un comportamiento de acuitardo, debido a la baja permeabilidad que presentan. Asimismo, mayoritariamente se encuentran en la zona funcionando en régimen libre.

Según la información disponible a través del IGME, se clasifica esta unidad como ***D-B*** (Formaciones detríticas de permeabilidad Baja) respecto a su permeabilidad, y como ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja), según su carácter hidrogeológico.

Unidad M1

Integrada por los conglomerados y brechas miocenos de las Facies "Alar del Rey", a esta unidad se le ha asimilado un carácter de acuitardo, dada la baja permeabilidad asociada a su litología. Asimismo, en función de este parámetro, en el *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades* del IGME se clasifica esta unidad como ***D-B*** (Formaciones detríticas con permeabilidad baja); en el *Mapa Hidrogeológico*, se les cataloga como ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja). Asimismo, según los extensos afloramientos observados, se le asume un funcionamiento en régimen libre.

Unidad M2

Esta unidad está integrada por los conglomerados poligénicos, areniscas y lutitas en "Facies Grijalba – Villadiego". Se considera que las fracciones más finas condicionan en gran medida la permeabilidad, por lo que se le presupone permeabilidad baja y carácter de acuitardo.

Por otra parte, la información procedente del IGME, permite clasificarla como ***D-B*** (Formaciones detríticas de permeabilidad Baja), según su permeabilidad, y como ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja), en atención a su carácter hidrogeológico.

Unidades M3 y M4

Se comentan conjuntamente las arcillas con niveles de suelos y lentejones de arenas en "Facies Tierra de Campos" de la unidad M3 y loas lutitas con gravas y arenas en "Facies Grijalba – Villadiego", puesto que pueden presentar un comportamiento hidrogeológico muy similar.

En este sentido, con respecto a su permeabilidad ambas se clasifican como ***D-B*** (Formaciones detríticas de permeabilidad Baja), según el *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades* del *IGME*. Por su parte, se clasifican también como ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja), en atención a su carácter hidrogeológico.

Por tanto, se las asume como un acuitardo en su conjunto, aunque puedan presentar algún nivel discontinuo más permeable, en funcionamiento mayoritariamente libre.

Unidad M5

Se trata de una unidad compuesta por calizas, margas y caliches en la que, nuevamente, el contenido en margas reduce considerablemente la permeabilidad del conjunto. En el *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades* del *IGME* se clasifican como ***C-B*** (Formaciones calcáreas de permeabilidad baja), lo que le confiere un carácter de acuitardo.

Por otra parte, dentro del *Mapa Hidrogeológico* elaborado también por este organismo, se las clasifica dentro de la categoría ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja).

Unidad M6

Integrada por las arcillas con arenas en "Facies La Serna", esta unidad se considera con carácter de acuitardo debido a su baja permeabilidad y funcionamiento probablemente libre en la mayor parte de los lugares donde aflora.

En el *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades* del *IGME* se clasifican como ***D-B*** (Formaciones detríticas de permeabilidad baja) y en el *Mapa Hidrogeológico,* como ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja).

Unidad M7

De forma similar a la unidad M5, las margas, margas yesíferas y calizas y yesos de esta unidad se clasifican como ***C-B*** (Formaciones calcáreas de permeabilidad baja) dentro del *Mapa Litoestratigráfico y de Permeabilidades* del *IGME,* y como ***IIIa*** (Formaciones evaporíticas, ígneas y metadetríticas de alta o muy alta permeabilidad. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas y cuaternarias de permeabilidad baja) dentro del *Mapa Hidrogeológico.* Ello permite asimilarles un carácter de acuitardo que, probablemente funcione en régimen libre.

Unidades QD y QC

En estas dos unidades, correspondientes a formaciones de ladera (por un lado las gravas con matriz limo-arcillosa de los conos de deyección y, por otro, las arcillas, limos con arenas y gravas de los coluviales), vuelve a presuponerse que las fracciones más finas condicionan la permeabilidad de los materiales. Así pues, se clasifican como acuitardos, si bien de extensión limitada en el espacio. Asimismo, dado que se encuentran fundamentalmente aflorantes sobre otras formaciones, se les presupone también funcionamiento libre.

Cabe la posibilidad de que se encuentren en conexión hidráulica con otras unidades más extensas y de mayor permeabilidad, por lo que muchos manantiales que aparentemente se sitúan ligadas QD o QC, puedan en realidad provenir de estas otras unidades.

Unidades QFV y QM

Esta última unidad integra por un lado las arcillas grises de meandros abandonados sobre llanuras de inundación (QM), así como las arcillas y arenas con algo de grava de los fondos de vaguada. Como en el caso anterior, se presupone que las fracciones más finas condicionan la permeabilidad del conjunto, confiriéndolas un carácter de acuitardo que, dada la someridad de los depósitos probablemente funcionen en régimen libre.

3.5.2.4. Materiales muy poco permeables o impermeables

Por último, en este punto se hace una breve mención de aquellas unidades a las que se les asimila una permeabilidad muy baja y que, por lo general, constituye los niveles impermeables que limitan o confinan otras formaciones con mejores características hidrogeológicas.

Unidad K

Las arcillas y yesos en "Facies Keuper" de la unidad K (triásica) frecuentemente aparecen constituyen el nivel de despegue en el cual se mecanizan los cabalgamientos de bloques jurásicos observados tan a menudo en el Ámbito Herrera – Aguilar.

Pese a la observación de un cierto desarrollo kárstico ligado a la componente evaporítica de esta facies, se las considera como una formación de muy baja permeabilidad y carácter prácticamente impermeable. En la información obtenida del IGME, se clasifica esta unidad como ***D-MB*** (Formaciones detríticas con permeabilidad muy baja) en atención a su permeabilidad, así como ***IIIb*** (Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad […]) en función de su carácter hidrogeológico.

El hecho de que aparezcan frecuentemente favoreciendo la formación y mecanización de estructuras tectónicas, bien podría apoyar las hipótesis efectuadas en algunos de los análisis efectuados en el apdo. 3.5 sobre la compartimentación de ciertos acuíferos en bloques de evolución independiente (p. e. Túnel 2.2).

Unidad C5

Las características hidrogeológicas de las areniscas, calcarenitas, calizas y margas de la unidad C5, resultan muy similares a las de la unidad C7 (como se verá a continuación).

Se trata de una formación con permeabilidad muy baja que, a efectos hidrogeológicos, se puede considerar prácticamente impermeable. Según el IGME se clasifica esta unidad como ***C-MB*** (Formaciones carbonatadas de permeabilidad Muy Baja) y ***IIIb*** (Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad […]).

Dentro del E. I. del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander (Tramo: Villaprovedo-Reinosa), se dispone de dos ensayos Lugeon practicados en esta litología. Los valores de permeabilidad obtenidos se consideran incluso algo elevados, interpretándolos como la permeabilidad máxima que puede llegar a presentar esta formación, en el caso de fracturas en el macizo rocoso.

SONDEO	Nº ENSAYO	PROFUNDIDAD (m)		LITO.	PERMEABILIDAD			OBSERVACIONES
					UD. LUGEON	m/s	m/día	
STC 8+000	1	15	20.55	**C5**	0	3.47×10^{-7}	3.00E-02	Fallido en el 2º escalón
	2	**23.5**	**28.3**	**C5**	**20.2**	$\mathbf{4.52 \times 10^{-7}}$	3.89E-02	---

Unidad C7

Como en el caso anterior, se trata de una unidad integrada por margas y margocalizas, en las que la fracción margosa se encuentra determinando la permeabilidad del conjunto. Así pues, esta resulta ser una unidad de características muy similares a las de la C5. Resulta ser una formación con permeabilidad muy baja que, a efectos hidrogeológicos, se puede considerar prácticamente impermeable. Según el IGME se clasifica esta unidad como ***C-MB*** (Formaciones carbonatadas de permeabilidad Muy Baja) y ***IIIb*** (Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad […]).

También en esta ocasión, dentro del E. I. del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander (Tramo: Villaprovedo-Reinosa), se dispone de dos ensayos Lugeon practicados en esta litología. Se les da aquí una interpretación similar a los ejecutados en la unidad C5.

SONDEO	Nº ENSAYO	PROFUNDIDAD (m)		LITO.	PERMEABILIDAD			OBSERVACIONES
					UD. LUGEON	m/s	m/día	
STC 8+900	1	9.6	14.9	**C7**	0	5.10×10^{-7}	4.41E-02	Fallido en el 2º escalón
	2	**27**	**32.5**	**C7**	**0.7**	$\mathbf{1.45 \times 10^{-8}}$	1.25E-03	

Unidad M0

Como en los dos casos anteriores, en las margas grises y calizas con yesos, la fracción margosa se constituye como determinante de la permeabilidad del conjunto. Por tanto, se le asume una permeabilidad muy baja.

A partir de la información disponible en el IGME, puede clasificarse como ***C-MB*** (Formaciones carbonatadas de permeabilidad Muy Baja), en atención a su permeabilidad, y ***IIIb*** (Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad […]), según su carácter hidrogeológico.

3.6. ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO DE TÚNELES

Dentro del conjunto de alternativas de trazado estudiadas en el presente informe, únicamente en algunas de las correspondientes al denominado *ÁMBITO HERRERA – AGUILAR (65+000 a final)* se prevé la excavación de túneles. En la tabla que se presenta a continuación, se esquematizan los túneles previstos en cada alternativa de trazado.

RELACIÓN DE TÚNELES PROYECTADOS EN LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS					
ALTERNATIVA	**LONG. DE LA ALTERNATIVA (m)**	**TÚNEL**	**PK INICIO**	**PK FIN**	**LONGITUG (m)**
AGUILAR OESTE	29,349.00	**Túnel 1.1**	80+850	82+500	1,650.00
		Túnel 1.2	83+085	83+435	350.00
		Túnel 1.3	83+885	84+025	140.00
		Túnel 1.4	84+245	84+325	80.00
		Túnel 1.5	84+595	84+875	280.00
		Túnel 1.6	86+130	86+710	580.00
		Túnel 1.7	88+250	89+870	1,620.00
MAVE OESTE	21,856.00	**Túnel 2.1**	80+830	82+520	1,690.00
		Túnel 2.2	83+000	83+900	900.00
AGUILAR ESTE	29,325.00	**Túnel 3.1**	79+915	81+845	1,930.00
		Túnel 3.2	82+749	82+839	90.00
		Túnel 3.3	83+545	83+995	450.00
		Túnel 3.4	84+435	84+795	360.00
		Túnel 3.5	86+130	86+705	575.00
		Túnel 3.6	88+245	89+865	1,620.00
MAVE ESTE	21,428.00	**Túnel 4.1**	79+915	81+810	1,895.00
		Túnel 4.2	82+740	82+970	230.00

Cabe mencionar que, a partir del PK 85+000, las alternativas de trazado Aguilar Oeste y Aguilar Este son coincidentes, por lo que los Túneles 1.6 y 1.7 de la primera resultan ser los mismos que los Túneles 3.5 y 3.6 (respectivamente) de la segunda alternativa.

A continuación, se realiza la valoración hidrogeológica preliminar para cada túnel considerado en las diferentes alternativas de trazado. Como apoyo a la misma, cada uno de ellos se acompaña de una tabla en la que se resume la información hidrogeológica utilizada para dicha valoración, al igual que una planta y perfil geológico, ilustrativos del túnel en cuestión. Estos análisis se han basado en la información disponible (procedente de estudios anteriores, organismos oficiales y observaciones directas sobre el terreno) a fecha de la redacción de este documento. Serán susceptibles de ser revisados, actualizados y/o corregidos conforme se acceda a nuevos datos procedentes de estudios específicos, más detallados, que puedan realizarse en áreas determinadas del trazado.

Asimismo, con respecto a la incertidumbre que existe sobre las piezometrías de los diversos acuíferos identificados, una determinación más exacta (bien a través de la perforación de piezómetros, bien por la obtención más precisa de las cotas de descarga), en fases posteriores, posibilitaría la revisión de las consideraciones sobre las circunstancias hidrogeológicas específicas de cada túnel. Por otro lado, un conocimiento más exhaustivo de la estructura tectónica en profundidad, y sus implicaciones en la disposición de determinadas litologías en relación a la rasante de los túneles, conllevaría la revisión de los perfiles geológicos – hidrogeológicos elaborados y, por ende, la tramificación efectuada.

De la misma forma, la ejecución de ensayos específicos de permeabilidad, igualmente en fases posteriores, en determinadas litologías haría posible definir cuantitativamente la afección específica a puntos de agua (tales como fuentes, manantiales, pozos de abastecimiento, etc.) o parajes concretos, ya que permitiría determinar con exactitud las áreas de influencia del drenaje ocasionado por cada túnel.

Todo ello obliga a recomendar la realización de estudios hidrogeológicos de detalle, específicos para determinados túneles: los que, dentro de los análisis que nos ocupan, se consideran susceptibles de provocar un impacto significativo sobre el medio hidrogeológico. Es por ello que las presentes valoraciones no han de considerarse más allá de un diagnóstico preliminar de estas potenciales afecciones.

3.6.1. Consideraciones previas

En los primeros tres subapartados de esta sección se ofrecen unas breves explicaciones sobre la mecánica de la interacción entre una obra subterránea genérica y el medio hidrogeológico, tanto desde el punto de vista de dicho medio como del de la obra. En el último subapartado, se recogen algunas consideraciones previas de cara al análisis efectuado en el apdo. 3.6.

3.6.1.1. Interacción entre el medio hidrogeológico y las obras

La intercepción de la *Zona Saturada* por la rasante de un túnel no impermeabilizado (o con una impermeabilización poco eficiente) hace que ésta se constituya como una zona de descarga adicional, además de las actuales (manantiales, minas de agua, pozos, etc.). Si la cota de la rasante se encuentra por debajo del nivel freático, el acuífero reaccionará a la nueva situación modificando su régimen de flujo para adaptarse ella, tomándola como un nivel de base local. La alteración de las líneas de flujo se manifestará tanto aguas arriba como aguas abajo del elemento en cuestión, ocasionando un rebaje de la cota piezométrica en la vertical del túnel, que se traducirá en una disminución del gradiente hidráulico local. Este abatimiento se extenderá a las áreas más próximas al túnel, lo que provocará que dejen de estar saturadas en agua y pasan a constituir parte de la Zona no saturada.

3.6.1.2. Afección del túnel al medio acuífero

En ocasiones, esta situación afecta directamente a puntos de surgencia y/o niveles de explotación de captaciones subterráneas preexistentes en dichas áreas de influencia, cuyas altitudes son similares o incluso superiores a las del drenaje impuesto por la rasante del túnel. En otras, a pesar de que la altitud de estos puntos de agua es inferior a la del nuevo drenaje y continúan estando situadas dentro de la Zona saturada, su distancia es lo suficientemente

próxima a la estructura como para que la disminución del gradiente hidráulico ocasione una merma significativa en los caudales alumbrados.

La afección a los niveles freáticos, en el hipotético caso de que se produjese, supondría cierto coste ambiental. Las posibles afecciones a puntos de surgencia y/o captaciones de agua subterránea preexistentes deberán asumirse mediante la adopción de medidas tales como reposición de captaciones y, en todo caso, a la restitución de los flujos superficiales para garantizar los caudales ecológicos de los cursos fluviales. En el caso de aguas para suministro urbano, han de preverse abastecimiento alternativo si se prevé afección.

3.6.1.3. Afección del agua subterránea al túnel

En cuanto a la afección por parte del medio hidrogeológico al túnel, es preciso considerar una primera situación correspondiente a la fase de obra en la que es previsible que se produzca un drenaje más o menos continuo y difuso, a través del perímetro de su sección, que presente mayor entidad. Este flujo obedece a un régimen transitorio de adaptación de la piezometría original (en estado natural) al drenaje impuesto por cada estructura. El caudal que se aportará al interior de las obras será de mayor magnitud que el que tendrá lugar una vez se produzca la estabilización de los niveles freáticos.

Una vez alcanzado el régimen permanente, son previsibles dos tipos de drenajes diferenciados: por un lado el debido a la intercepción de flujos verticales de recarga, procedentes de la infiltración de agua de lluvia a través de la Zona no saturada y, por otro, el caudal que se aportará de forma continua correspondiente al drenaje de la Zona saturada.

En el primer caso, las filtraciones se producirán a través de los hombros, hastiales y la bóveda y serán finitas en el tiempo, coincidiendo con episodios de pluviometría más o menos abundante o intervalos de precipitaciones copiosas más o menos prolongados. En el segundo, el drenaje se efectuará fundamentalmente por la parte baja de los hastiales y/o la rasante y será continuo en el tiempo, si bien la magnitud de los caudales podrá variar dependiendo del régimen hídrico (estiaje o aguas altas).

Considerando la naturaleza calcárea de muchas de las formaciones geológicas afectadas por la perforación de los túneles, a todo ello es preciso sumarle además posibles problemas geotécnicos en los emboquilles, dependiendo de la orientación de los correspondientes desmontes en relación a la orientación y buzamiento de los estratos. La pérdida de cohesión interna o entre estratos, debida a la presencia de agua subterránea conlleva una disminución de las tensiones efectivas que podría movilizar cuñas o bloques en estas zonas.

Por otra parte, cabe también la posibilidad de que esta misma pérdida de cohesión a causa del agua subterránea, en estratos más detríticos y poco cementados (como arenas), pueda ocasionar socavamientos por sifonamiento en determinadas secciones de los túneles.

A la vista de estas consideraciones será necesario establecer en cada estructura un adecuado sistema de drenaje, dimensionando correctamente las canaletas y/o instalando elementos adicionales, si fuese necesario.

3.6.1.4. Sobre los análisis que se efectúan en el apartado siguiente

En este apartado se hacen unas últimas consideraciones referidas ya de forma específica a los análisis que se presentan en el siguiente apartado.

- La totalidad de los túneles previstos en las distintas alternativas se enmarcan exclusivamente en el ámbito denominado *Ámbito Herrera-Aguilar (65+000 a final),* que se enmarca exclusivamente en la hoja 133, a escala 1:50.000. Por tanto, el marco geográfico de los análisis efectuados se ha reducido a dicha hoja.
- En aquellas formaciones en las que no se dispone de un inventario de puntos de agua, se ha tomado como cota de descarga la de la base (o muro) de la formación en el afloramiento más cercano.
- A falta de coordenadas concretas X, Y y, sobre todo la cota Z, tomadas con precisión topográfica, se han utilizadas las imágenes LIDAR con tamaño de pixel 5 x 5 m disponibles en el IGN. Éstas han constituido la base para establecer gran parte de las cotas de base de afloramiento y las cotas de manantiales que en los análisis han permitido estimar el posible nivel freático o piezométrico asociado a muchas de las formaciones permeables afectadas.
- En las consideraciones que se hacen en el siguiente apartado, se exponen las tramificaciones geológicas e hidrogeológicas siembre en el sentido de avance de la kilometración (hacia PK más), desde Palencia hasta Aguilar, y hablando de “emboquille de entrada” cuando éste es el que se sitúa en el punto kilométrico (en adelante PK) más bajo de la estructura, y “emboquille de salida” cuando éste se ubica en el PK más alto.

3.6.2. *Análisis de los Túneles de la Alternativa Aguilar Oeste*

3.6.2.1. Túnel 1.1

En el PK 80+850 el trazado atraviesa el resalte topográfico que marca el inicio de la Cuenca Vasco Cantábrica, mediante un túnel de 1.650 m de longitud. Éste presenta una montera máxima de casi 80 m. Desde el punto de vista geológico, el túnel permite salvar el flanco oeste de una estructura anticlinal suave que, geomorfológicamente, genera un relieve invertido (los terrenos topográficamente más elevados corresponden a ambos flancos y el núcleo aparece erosionado y deprimido).

Según el perfil mostrado en la siguiente figura, el primer tramo del túnel, desde el emboquille de entrada hasta el PK 80+950 aproximadamente, se desarrolla en los conglomerados y brechas miocenos de las Facies Alar del Rey (unidad geológica M1). A esta formación se le ha asimilado un carácter de acuitardo, dada la baja permeabilidad asociada a su litología, en funcionamiento libre. A priori, se estima también que se encuentre saturada de agua subterránea a cota de túnel, aunque no se espera una elevada columna de agua. Para esta observación se ha tomado como referencia la existencia de un manantial cercano cuya alimentación se asimilan a esta unidad. La altitud de este manantial indica la cota aproximada de descarga local de la unidad miocena M1 en la zona del emboquille, aproximadamente 920 m.s.n.m. Cabe mencionar también la existencia de un sondeo próximo, el SED-3, que data del P. C. de la Autovía A-67. A pesar de que se dispone de una medida piezométrica tomada en él, entre su posición y el emboquille del túnel existe un pequeño curso fluvial que probablemente independizaría los

niveles a uno y otro lado del mismo, por lo que la medida freática no se considera representativa de la Unidad M1 en la zona del túnel.

A partir del PK 80+950 y hasta el final del mismo, el túnel entra ya en terrenos cretácicos, de naturaleza calcárea y características hidrogeológicas muy distintas. Entre éste y el PK 81+305, se atraviesan las calizas, dolomías y calcarenitas de la unidad geológica C8, dispuestas con un alto buzamiento. Sobre el terreno se han observado indicios de un cierto desarrollo kárstico en dada la existencia de un sumidero de importantes dimensiones en un área próxima sobre el túnel. Se le considera, por tanto, un buen acuífero de muy alta permeabilidad por fisuración y karstificación, con funcionamiento libre. Asimismo, es de esperar que la perforación del túnel se efectúe bajo el nivel freático, dadas las cotas de aforamiento del muro de esta formación en zonas próximas, aunque se estiman niveles similares a los de la unidad M1, por lo que la columna de agua sobre bóveda no resultaría muy elevada. En cualquier caso, son previsibles caudales de entrada al túnel que pueden llegar a ser altos en zonas concretas (coincidentes con las zonas de flujo preferente, que corresponden a las partes del macizo rocoso más intensamente fracturadas o karstificadas). Asimismo, estos caudales pueden llegar a presentar una magnitud muy variable en el tiempo, dependiendo de las cuantías de las recargas, si bien es de esperar que pueda mantenerse un cierto caudal de base.

Cabe mencionar la existencia de una falla inversa en el entorno del PK 81+175 que, según el perfil elaborado, moviliza los materiales de las unidades M1 y C8. No obstante, a cota de rasante únicamente afectaría a la unidad C8, quedando M1 varias decenas de metros por encima (ver figuras siguientes). En vista de ello, se ha optado por asimilar a la zona de falla una permeabilidad similar a la de C8. Sin embargo, persiste una gran incertidumbre sobre la potencia de la zona de falla y de sus características hidrogeológicas reales; cabría también la posibilidad de que los materiales de la zona de falla tuvieran una permeabilidad considerablemente más baja que los de la C8 y produjera una compartimentación del acuífero aislado los niveles a un lado y a otro de la estructura en cuestión.

En la práctica, existe un gran desconocimiento sobre la estructuración tectónica y los niveles freáticos y piezométricos dentro de este tramo en general, dada la ausencia de prospecciones, ensayos y medidas en la zona concreta. Ello impide estimar la posible conexión entre bloques de C8, así como con otros acuíferos (tales como el C6) y, por consiguiente, el alcance real del área de influencia del drenaje ocasionado por el túnel. De esta forma, se desconoce si las fallas y cabalgamientos podrían acotar el abatimiento de los niveles de agua reduciendo, en definitiva, el área de influencia o, por el contrario, el impacto de este drenaje podría extenderse más allá de los bloques inmediatamente perforados por el túnel a, incluso, otros acuíferos conectados al de C8.

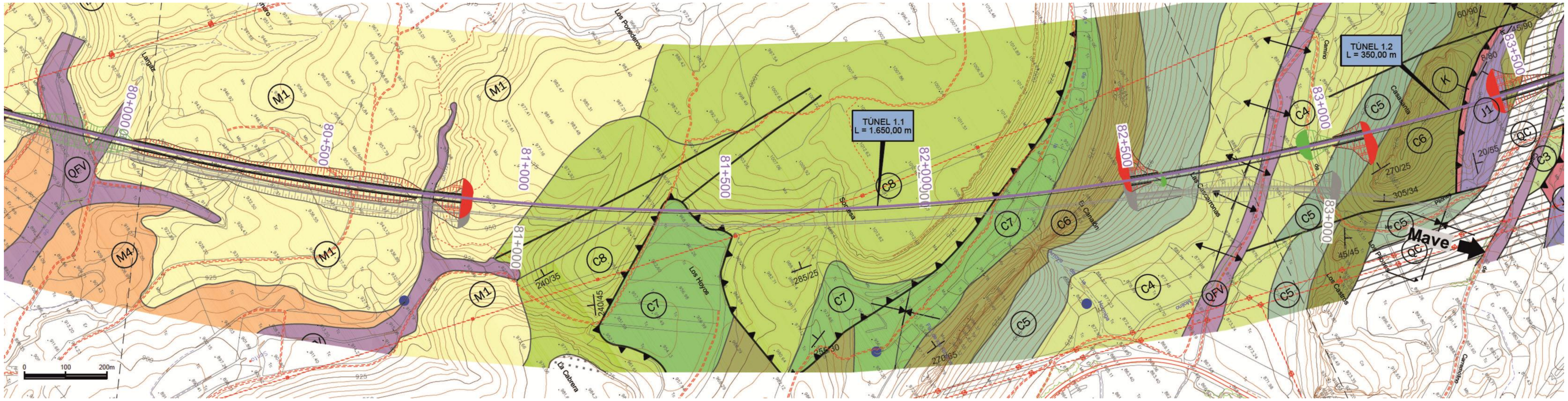
Desde el PK 81+305 hasta el PK 82+180 el túnel perfora las margas y margocalizas de la unidad C7, en disposición prácticamente horizontal, sobre todo en la zona central del tramo. Éste presenta una longitud considerable (875 m); más de la mitad del mismo. La unidad C7 presenta una permeabilidad muy reducida, siendo considerada como prácticamente impermeable. No son de esperar caudales significativos (en caso de que llegue a producirse alguno) durante la perforación de estos materiales; en todo caso, éstos estarán ligados a discontinuidades en el macizo rocoso o a estructuras frágiles. En este sentido, es de destacar la presencia de una falla en el entorno del PK 81+410, que moviliza exclusivamente los materiales de C7. A pesar de la incertidumbre sobre el comportamiento hidrogeológico de la roca de falla, es asumible una permeabilidad similar a la de los materiales afectados: baja a muy baja.

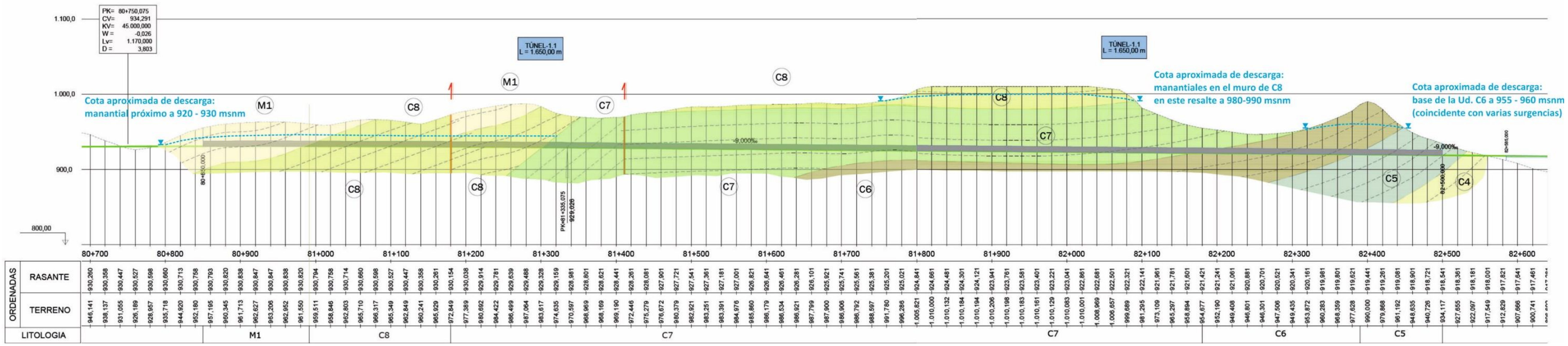
Cabe llamar la atención, a lo largo de todo este tramo, sobre la existencia de calizas y dolomías de la unidad C8 dispuestas sobre la unidad C7, a una cota sensiblemente superior a la que presentaban en el tramo anterior (donde eran atravesadas por el túnel), y originando un prominente resalte topográfico. Sobre el terreno ha sido posible inventariar la existencia de los dos manantiales hacia la base de las mismas, cuyas aguas sólo pueden provenir de esta formación. Se deduce, por tanto, la presencia de un nivel freático asociado a ellas, con un comportamiento libre. Las cotas aproximadas de los mismos oscilan entre los 980 y 990 m.s.n.m. El espesor saturado en este bloque superior de la unidad C8 comprendería desde esta cota hasta el contacto con la unidad C7, que actuaría como límite inferior del acuífero. Así pues, en el perfil del túnel este nivel freático quedaría aparentemente “colgado” sobre la estructura sin afectarse por el posible drenaje del agua de saturación de la unidad C7; tampoco induciría caudales significativos dentro del túnel.

Obsérvese, también en este tramo, la presencia de las calizas y biocalizas subhorizontales de la unidad C6 a escasa profundidad bajo la rasante prevista para el túnel. Las características hidrogeológicas de esta unidad resultan muy similares a las de la C8; se trata de materiales con porosidad secundaria y terciaria (fisuración y karstificación) que les confiere una permeabilidad muy alta. No obstante, y a diferencia de la unidad C8, en este tramo concreto bajo las margas C7, el comportamiento del acuífero muy probablemente sea confinado y presente una presión de poro considerable a techo de la unidad (a juzgar por la estimación del nivel freático en el tramo siguiente, puede ser de 30 – 40 m sobre el contacto).

En este contexto hidrogeológico, el papel de los materiales de la unidad C7 es el de aislar un acuífero (C8) de otro (C6), impidiendo la conexión hidráulica entre ambos en la zona del túnel. Así pues, ambos acuíferos tendrían evoluciones y comportamientos independientes. Sin embargo, esto no descarta que dicho contacto hidráulico entre los acuíferos C8 y C6 se produzca en áreas aledañas, como el tramo anteriormente referido. De hecho, resulta bastante probable que la compleja tectonización de la zona de como resultado en algún punto el contacto y, por tanto, también el hidráulico. Si esto es así, cabe también la posibilidad de que a través de los bloques de C8 situados a menor cota (y atravesados por el túnel en el tramo anterior) se produzca también el drenaje de los niveles superiores e, incluso, de la unidad C6.

Asimismo, resulta muy necesario comprobar la profundidad de este contacto entre las unidades C7 y C6 en este tramo puesto que, de ser afectado en la excavación del túnel, ello provocaría una descompresión súbita del acuífero C6 (puesto que el potencial hidráulico puede llegar a situarse unos 30-40 m por encima del contacto entre las unidades C6 y C7) que derivaría en la generación de caudales importantes desde la rasante de la estructura hacia arriba. Este hecho podría ocasionar problemas durante la ejecución del túnel (pudiendo incluso dar lugar a golpes de agua). En cuanto a las implicaciones sobre el medio hidrogeológico, la depresión ocasionada por este drenaje probablemente afecte a los posibles manantiales situados en la zona de descarga dentro del valle que se extiende a partir del emboquille de salida (correspondiente al núcleo del anticlinal).





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 1.1	80+850	82+500	1,650	**M1**	80+850	80+950	100.00	6.1%	ACUITARDO	BAJA	---	Sí	100.00	6.1%	Pocos metros sobre rasante
				C8	80+950	81+175	225.00	13.6%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	225.00	13.6%	Pocos metros sobre rasante
				FALLA (*)	81+175	81+185	10.00	0.6%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	10.00	0.6%	Pocos metros sobre rasante
				C8	81+185	81+305	120.00	7.3%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	120.00	7.3%	Pocos metros sobre rasante
				C7	81+305	81+405	100.00	6.1%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				FALLA (*)	81+405	81+415	10.00	0.6%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				C7	81+415	82+180	765.00	46.4%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				C6	82+180	82+390	210.00	12.7%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	210.00	12.7%	Varios metros sobre rasante
				C5	82+390	82+500	110.00	6.7%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*





Fotografía 32. Imágenes de la Cascada del Murciélago o El Canalón en época de aguas altas (arriba) y en estiaje (abajo). Fuente: Ineco 2017

No obstante y en cualquier caso, si no se llega a afectar el contacto en cuestión en este tramo, sí se espera atravesar el acuífero C6 entre el PK 82+180 y el 82+390. Aquí son igualmente válidas las consideraciones anteriores sobre el confinamiento de las aguas en la unidad C6, el riesgo en la ejecución de las obras que entrañaría una posible descompresión durante la excavación y las posibles afecciones a los manantiales de descarga en el valle oriental.

El último tramo del túnel, entre los PPKK 82+390 y 82+500, se desarrolla en las areniscas, calcarenitas, calizas y margas de la unidad C5. Como ya se ha comentado se trata de una formación con permeabilidad muy baja que, a efectos hidrogeológicos, se puede considerar prácticamente impermeable. En este sentido, es de esperar un comportamiento muy similar al de la unidad C7, sin aportes de agua salvo algunos puntuales y de pequeño caudal ligados a discontinuidades de la matriz rocosa.

El emboquille de salida se ejecutará previsiblemente en los conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas en “Facies Utrillas” que constituyen la unidad C4. A ésta se le asimila una permeabilidad media por porosidad primaria y comportamiento de acuífero regular o pobre, con cierto contenido en agua, como demuestran los manantiales identificados en el fondo del valle en el núcleo del anticlinal (y otras zonas colindantes), sobre la cota 870 – 880 m.s.n.m. No obstante, dada la cota a la que se proyecta el emboquille, es previsible que se sitúe varios metros por encima del nivel freático de aguas altas, por lo que no son de esperar afecciones hidrogeológicas ni en los trabajos ni en el medio acuífero.

Cabe hacer una consideración final, de gran importancia, sobre el entorno del Túnel 1.1. Como puede apreciarse en el mapa geológico de la figura anterior, a escasos metros de la proyección en planta de la estructura se encuentra el paraje de la “Cascada del Murciélago” o “El Canalón” que, aunque no goza de una figura de protección oficial, se cita en numerosas guías turísticas y constituye un reclamo para el desarrollo de socioeconómico de la región. Se trata de un rasgo geomorfológico sobresaliente situado en el gran escarpe rocoso generado por las calizas y biocalizas de la unidad C6, en la margen derecha del río Pisuerga y a unos 2 km al NW del pueblo de Villela. Resulta visible desde la carretera nacional N-601. La cascada se forma por la incisión del arroyo de La Hormiga en la parte alta del acantilado. La alimentación de dicho arroyo se efectúa a partir de los dos manantiales inventariados y asociados a las descargas de la unidad C8 (ya comentados anteriormente), además de la escorrentía que pueda derivarse de las precipitaciones al discurrir sobre los materiales de la unidad C7; la baja permeabilidad de ésta, precisamente, favorece la formación de dicha escorrentía al impedir la infiltración de grandes caudales superficiales. Según las observaciones efectuadas y la información disponible, el arroyo presenta carácter estacional, funcionando solamente en época de lluvia, o en las semanas inmediatamente posteriores, y permaneciendo seco en estiaje. La cuenca de recepción superficial del arroyo es muy pequeña, de apenas 1,3 Km^2, lo que permite deducir también la componente subterránea observada.

Desde el punto de vista hidrogeológico, cabe la posibilidad de que los bloques del acuífero C8 situados a mayor cota (tales como los descritos en el tramo central del túnel, sobre la unidad C7) sólo llegarían a almacenar agua de excedentes de recarga en épocas de aguas altas, constituyéndose como rebosadero de los bloques inferiores o, incluso, del acuífero C6, con los que estarían en conexión hidráulica. Su drenaje en estos periodos a través de los manantiales

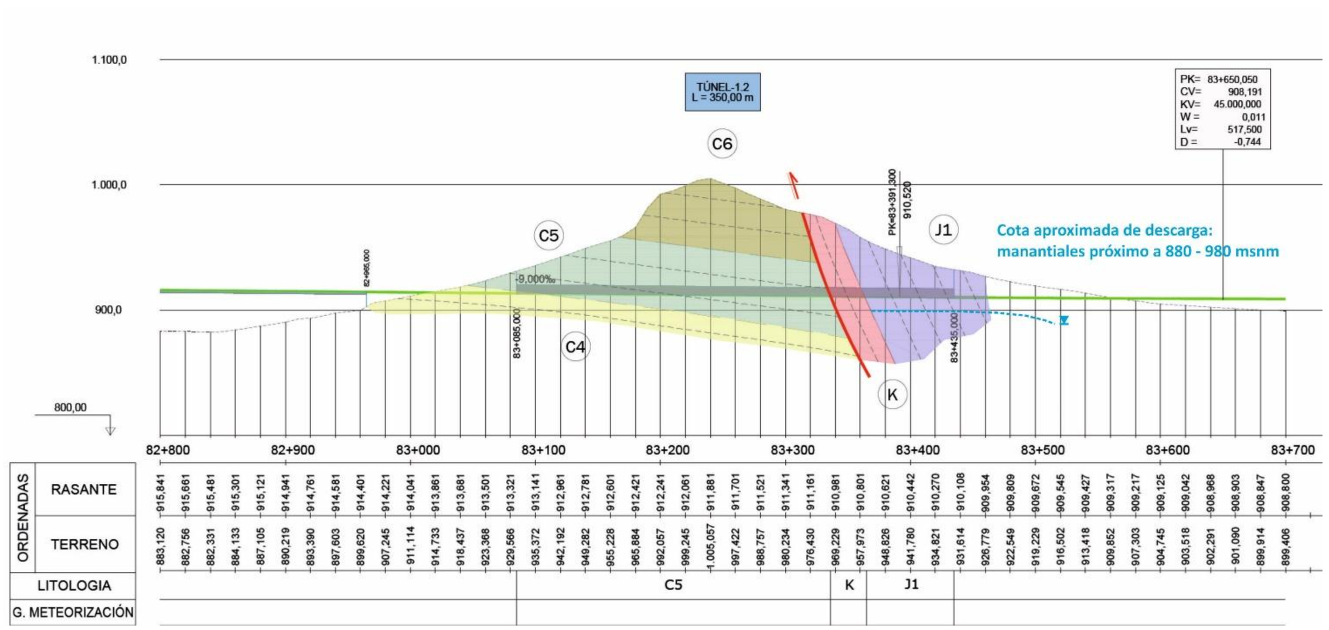
observados (que serían igualmente manantiales estacionales, constituyendo sendos “trop-plein”), dan como resultado la aparición de la cascada. Ésta permanece mientras se mantenga el drenaje natural de estos niveles y cesa cuando se agota el agua almacenada en ellos (a diferencia de otros niveles ligados a bloques de C8 situados a cotas inferiores, que pueden oscilar pero no llegan a agotarse con la estacionalidad de las recargas). Otra posibilidad es que se trate de un acuífero colgado s.s., sin conexión hidráulica con el entorno, que se alimenta exclusivamente de las recargas por infiltración de agua de lluvia (sin componente por recarga lateral desde otros bloques o acuíferos). Al disponer de una extensión tan limitada, sus recursos se limitarían a pocas semanas.

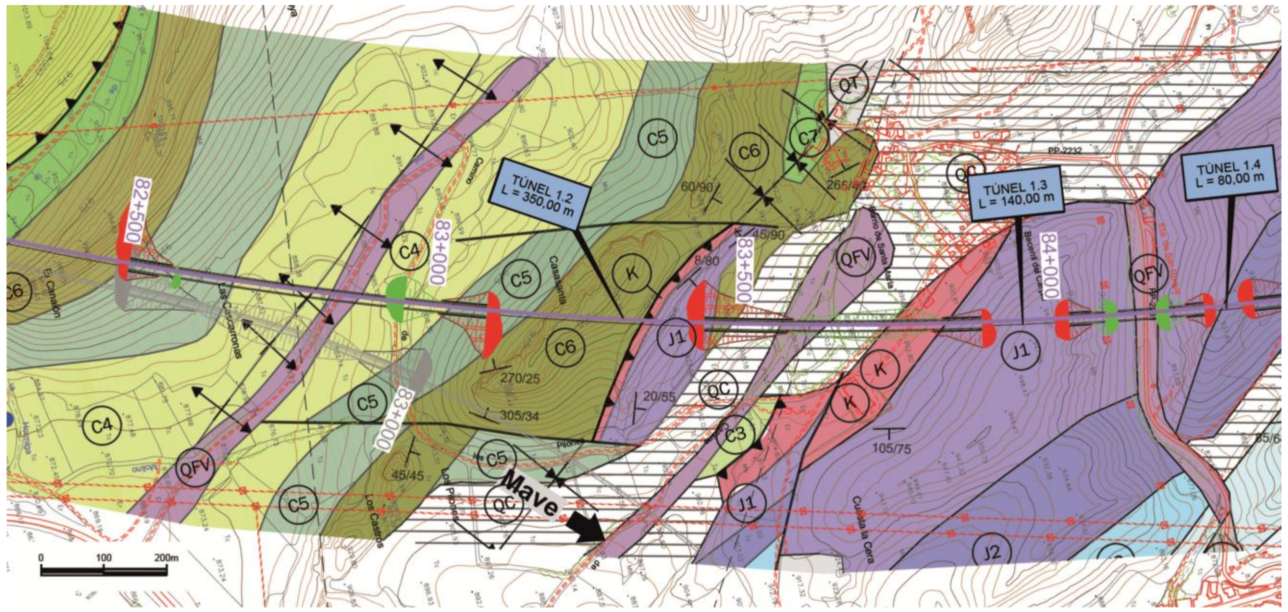
A priori, y a la vista del perfil geológico, parece que la desconexión entre los bloques más superiores del acuífero C8 y los materiales tan poco permeables de la unidad C7 (donde se produce la perforación del túnel) impediría cualquier afección a los recursos que generan la cascada. No obstante, se recuerda la incertidumbre sobre la conexión de estos bloques superiores del acuífero C8 con los bloques de la misma unidad atravesados al inicio del túnel (entre los PPKK 80+950 y 81+305), a cota inferior, y de éstos con el acuífero de la unidad C6. Asimismo, no es de descartar una posible conexión, quizá incluso más eficiente, entre las propias fracturas que limitan los bloques de C8 en contacto. Con el fin de dilucidar estas cuestiones, resulta del todo recomendable abordar la realización, en fases posteriores, de un Estudio hidrogeológico detallado y específico del entorno del túnel 1.1 en el que, entre otras, se diluciden estas incógnitas.

3.6.2.2. Túnel 1.2

Se trata de un Túnel de 350 m de longitud, entre los PPKK 83+085 y 83+435, localizado al sur de Becerril del Carpio. Presenta una montera máxima de 86 m y se desarrolla enteramente en materiales mesozoicos eminentemente calcáreos. En esta zona, dichos materiales se encuentran muy tectonizados, ya que se sitúan cerca del cabalgamiento de Becerril del Carpio. Este túnel permite salvar el segundo flanco del anticlinal mencionado en el análisis del Túnel 1.1.

La entrada del túnel se emboquilla en las areniscas, calcarenitas, calizas y margas de la unidad C5, de muy reducida permeabilidad y carácter prácticamente impermeable. Se perfora esta formación durante aproximadamente 250 m, hasta el PK 83+335. Como ocurría en el Túnel 1.1., no son de esperar caudales significativos (en caso de que llegue a producirse alguno) durante la perforación de estos materiales. En todo caso, éstos estarán ligados a discontinuidades en el macizo rocoso o a estructuras frágiles que los afecten o conecten con otras formaciones que sí contengan agua.





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 1.2	83+085	83+435	350.00	**C5**	83+085	83+335	250.00	71.4%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				FALLA (*)	83+335	83+345	10.00	2.9%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	Sí	---	---	---	---
				K	83+345	83+355	10.00	2.9%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	Sí	---	---	---	---
				J1	83+355	83+435	80.00	22.9%	ACUIFERO	ALTA	Sí	No	---	---	---

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

Obsérvese que, según el perfil geológico elaborado, en este tramo aparecen las calizas y biocalcarenitas de la unidad C6 sobre la C5. Se ha inventariado una fuente cercana, ligada al contacto entre ambas unidades, con una cota topográfica de 920 – 930 m.s.n.m. Ello significa que no es previsible que el acuífero C6 contenga agua en esta zona.

En el PK 83+335 el contacto entre C5 y la siguiente unidad viene marcado por un cabalgamiento, probablemente mecanizado en las arcillas y yesos en "Facies Keuper" de la unidad K (triásica), produciendo en esta zona el ascenso tanto de éstos como de los materiales jurásicos (que se comentarán a continuación). Esta unidad frecuentemente constituye un nivel de despegue que favorece la formación de estructuras tectónica y desplazamientos de bloques. Al igual que la unidad C7, la unidad K presenta una permeabilidad muy baja, pese a la observación de un cierto desarrollo kárstico ligado a la componente evaporítica de esta facies. Por lo tanto se le asume un carácter prácticamente impermeable y se hacen extensibles también a ésta, las valoraciones efectuadas para la unidad C7. Por lo que respecta al cabalgamiento, puesto que éste se genera en los materiales triásicos, se ha asumido unas características hidrogeológicas y un comportamiento similar al de éstos.

El Túnel 1.2 atraviesa la unidad K hasta el PK 83+355 (longitud aproximada, 20 m), donde se encuentra el contacto con las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1, en las que se desarrollará hasta su emboquille de salida, en el PK 83+435. Las características hidrogeológicas de esta formación son muy distintas de las anteriores; se trata de un buen acuífero con permeabilidad alta ligada a la profusión de fracturas y al desarrollo de karstificación a partir de ellas, que funcionaría en régimen libre. Por lo que respecta al nivel freático, a juzgar por las cotas topográficas de la base del afloramiento (que se sitúan en torno a 880 - 890 m.s.n.m.) éste se situaría pocos metros por debajo de la rasante del túnel.

No obstante, el hecho de que el túnel se sitúe en zona no saturada (por encima del nivel freático esperable en esta zona) no está exento de la afluencia de caudales hacia su interior. La única diferencia será que éstos presentarán carácter estacional, ligados a los flujos verticales de recarga por infiltración de precipitaciones, y no existirá un caudal de base continuo en ausencia de dichas recargas. Dada la elevada permeabilidad que se le asumen a esta formación, son de esperar tiempos de respuesta muy pequeños, pudiéndose observar caudales dentro del túnel en cuestión de pocas horas tras un evento de precipitación más o menos intenso (incluso prácticamente simultáneos a ellas). Por lo que se refiere a las posibles afecciones al nivel freático, se considera que la intercepción de estos flujos, al reducirse a la estrecha línea del túnel, no suponen una merma significativa de las recargas del acuífero J1.

Cabe también la posibilidad de que, en situaciones de aguas altas extraordinarias, el nivel freático en J1 llegue a alcanzar la cota del túnel. En estos casos, se produciría un drenaje del mismo con caudales, a priori, no muy elevados, si bien esto sería función del ascenso piezométrico que se produzca. En cualquier caso, la duración de estos caudales sería igualmente finita en el tiempo. En estas situaciones, tampoco se considera que los recursos del acuífero se vean comprometidos por el drenaje del túnel, ya que se trataría de recargas extraordinariamente puntuales.

3.6.2.3. Túnel 1.3

Corresponde a un túnel de 140 m de longitud que se desarrolla íntegramente en las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1, entre los PPKK 83+885 y 84+025, con una montera máxima de 29 m. En esta zona, los materiales de J1 presentan una disposición subvertical y se encuentran fuertemente tectonizados dada la proximidad del cabalgamiento de Bercerril del Carpio, si bien en la zona del túnel no se ha identificado ningún rasgo tectónico de relevancia. Asimismo, sobre el terreno se ha observado cierto desarrollo kárstico de los mismos a favor de discontinuidades del macizo rocoso. Tal y como se comentaba en el apartado anterior la alta permeabilidad de la unidad J1 le confiere un carácter de buen acuífero con funcionamiento en régimen libre.

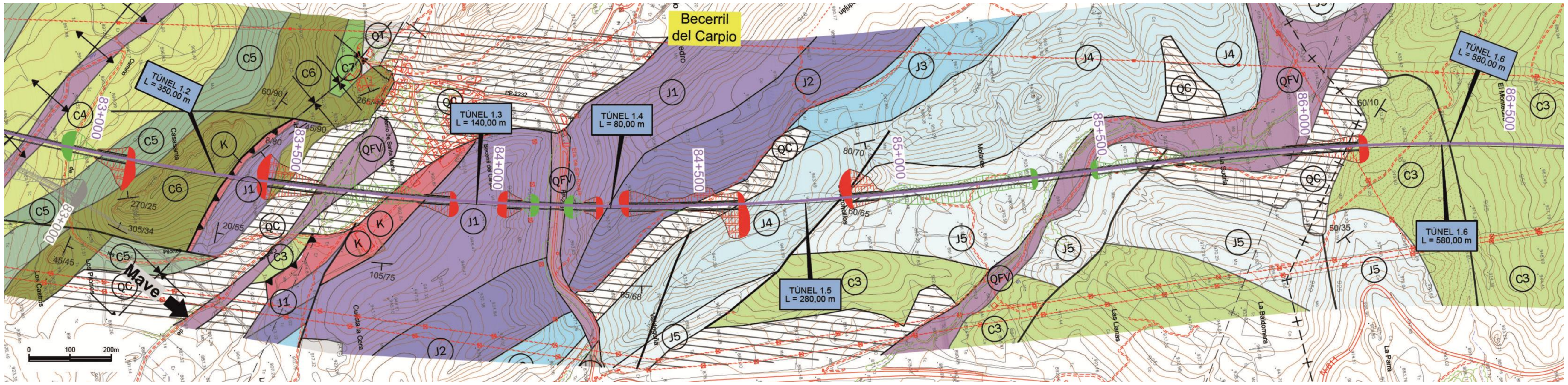
En campo, ha sido posible la identificación de dos manantiales cercanos: uno de ellos ligado, precisamente, a la unidad J1 en el tramo correspondiente al Túnel 1.4, y el otro asociado a la unidad J5 en el tramo atravesado por el Túnel 1.5. La cota topográfica del primero se sitúa entre los 880 y 890 m.s.n.m. y puede asimilarse como la cota de descarga tanto de los afloramientos perforados por el Túnel 1.4 como por el Túnel 1.3. Ello supondría que la excavación de este último se efectuaría varios metros sobre el nivel freático.

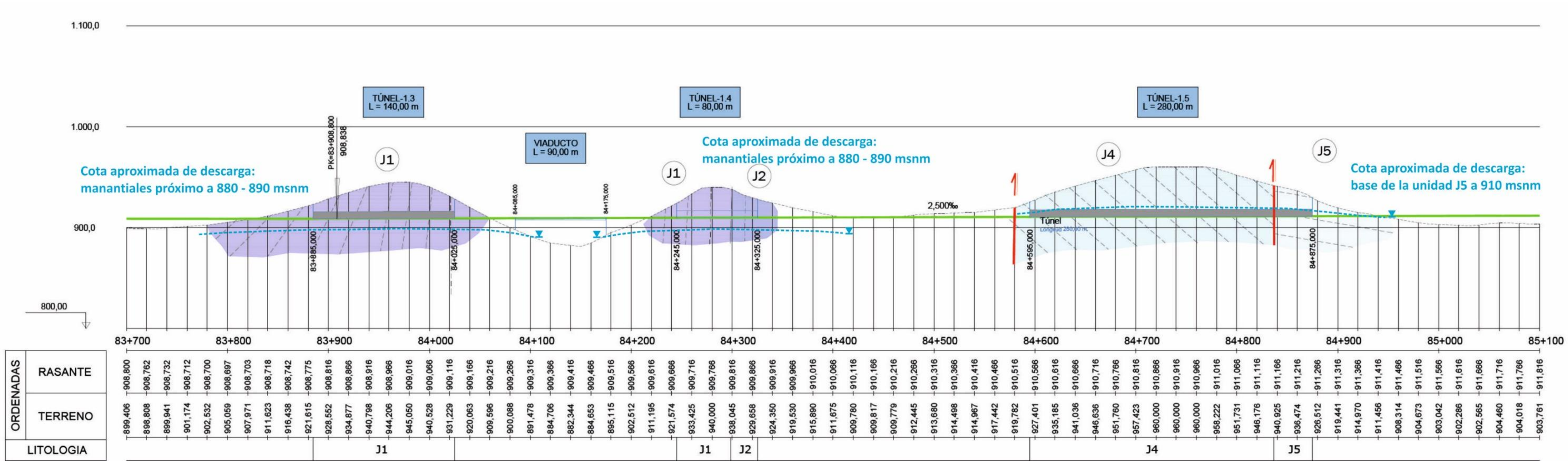
Llegados a este punto, cabe realizar las mismas valoraciones sobre la intercepción por el túnel de flujos verticales de recarga. Éstos supondrían un aporte de caudal hacia el túnel que, en ocasiones, podría llegar a ser elevado, si bien presentaría carácter exclusivamente estacional y estaría íntimamente relacionado con las precipitaciones que se produzcan en la zona. Por otra parte, la posible disminución de las recargas del acuífero J1 a causa de esta intercepción se estima insignificantes y no llegarían a tener efecto sobre la cantidad de los recursos subterráneos del mismo.

En este caso, cabría también la posibilidad de intercepción del propio nivel freático, en situaciones de aguas altas extraordinarias, si bien (como se comentaba) los caudales producidos serían, a priori, bajos o moderados y finitos en el tiempo. Tampoco supondrían una afección significativa a los recursos del acuífero.

3.6.2.4. Túnel 1.4

De forma similar al túnel anterior, se trata de túnel de escasa longitud (apenas 80 m) situado entre Becerril del Carpio y Puebla de San Vicente, cuyo inicio se sitúa en el PK 84+245 y su final, en el 84+325. Está separado del anterior macizo (atravesado por el túnel 1.3) por un fondo de valle sobre el que discurre la carretera PP-2231, que conecta las dos poblaciones. Se desarrolla íntegramente también en formaciones jurásicas de carácter acuífero, con permeabilidades elevadas. La montera máxima se calcula en torno a 23 m. La disposición de estas series jurásicas es subvertical.





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 1.3	83+885	84+025	140.00	**J1**	83+885	84+025	140.00	100.0%	ACUIFERO	ALTA	Sí	No	---	---	---
TÚNEL 1.4	84+245	84+325	80.00	**J1**	84+245	84+300	55.00	68.8%	ACUIFERO	ALTA	Sí	No	---	---	---
				J2	84+300	84+325	25.00	31.3%	ACUIFERO	ALTA	Sí	No	---	---	---
TÚNEL 1.5	84+595	84+875	280.00	**J4**	84+595	84+835	240.00	85.7%	ACUITARDO	BAJA	Sí	Sí	240	85.7%	Pocos metros sobre rasante
				FALLA (*)	84+835	84+845	10.00	3.6%	ACUITARDO	BAJA	Sí	Sí	10	3.6%	Pocos metros sobre rasante
				J5	84+845	84+875	30.00	10.7%	ACUITARDO	BAJA	---	Sí	30	10.7%	Pocos metros sobre rasante

Entre el emboquille de entrada y el PK 84+300, el túnel atraviesa nuevamente las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1. Sin embargo, desde este punto y hasta el emboquille de salida, la litología perforada corresponde a las calizas microcristalinas y calizas dolomíticas tableadas de la unidad J2. Las características hidrogeológicas de estas dos unidades son muy similares: ambos corresponden a buenos acuíferos, de alta permeabilidad debida a porosidad secundaria y terciaria, puesto que se ha observado indicios de desarrollo kárstico sobre el terreno. El contacto entre ambas es concordante, por lo que se asume un único acuífero integrado conjuntamente por las dos unidades.

El manantial inventariado recientemente en campo (próximo a Becerril del Carpio), ligado a los materiales de la unidad J1 precisamente al pie de este relieve, sitúa la cota de descarga en torno a los 880 y 890 m.s.n.m. Ello implica que el nivel freático se sitúe varios metros por debajo de la rasante del túnel, por lo que la perforación de éste se efectuaría en zona no saturada.

Se recuerda nuevamente que esta circunstancia no es óbice para la ocurrencia temporal de caudales bajos o moderados hacia el interior del túnel, especialmente en época de aguas altas. Tampoco se descarga que el nivel freático pueda llegar a alcanzar cota de rasante en circunstancias de recargas extraordinarias, aunque esta situación resultaría igualmente estacional. En cualquier de los dos casos, a priori no se estima que suponga una afección significativa a los recursos no renovables del acuífero.

3.6.2.5. Túnel 1.5

El túnel en cuestión se dispone a escasa distancia de los otros dos referidos. Presenta una longitud de 280 m y una montera máxima de 42 m. Asimismo, se desarrolla en materiales jurásicos verticalizados, incluidos aún en la zona de intensa tectonización de del surco Navarro – Cántabro.

Entre el emboquille de entrada y el PK 84+840, el túnel atraviesa la alternancia de calizas, margas y lutitas de la unidad J4. Entre este PK y hasta el emboquille de salida, se desarrolla en las “Facies Purbeck” correspondientes a la unidad J5 (también una alternancia de lutitas, calizas y margas). El contacto entre ambas es de carácter mecánico, puesto que se hace a través de una falla subvertical. Ambas formaciones presentan unas características hidrogeológicas muy similares. Debido a la presencia de margas y litologías detríticas de grano fino (lutitas), la permeabilidad del conjunto se ve considerablemente reducida. Correspondería casi exclusivamente a la porosidad secundaria (por fisuración) que puedan presentar los niveles calizos, de escasa potencia e interestratificados con los niveles muy poco permeables o impermeables de las lutitas y margas. El comportamiento en detalle sería probablemente el de una unidad multicapa; sin embargo, en conjunto, funcionaría como un único acuífero, con carácter de acuitardo, que funciona en régimen libre. No obstante, cabe la posibilidad también de que los niveles menos permeables se encuentren confinando, en cierto grado, a los más permeables. Por lo que respecta a la falla observada, puesto que mecaniza materiales hidrogeológicamente similares, se le asume una permeabilidad igualmente baja.

La existencia de un manantial ligado a la unidad J5 y al pie del relieve que salva el túnel, indica una cota de descarga del conjunto en torno a los 910 m.s.n.m. sería indicativo la presencia del nivel freático a cota de rasante o escasos metros por encima. Así pues, ha de asumirse que la perforación probablemente se efectúe en zona saturada.

Dado que la cota del manantial recientemente inventariado y la cota del túnel son muy similares (ligeramente por debajo la del primero), cabe la posibilidad de que el drenaje inducido por el túnel en el medio hidrogeológico pueda afectar el punto de agua, llegando a secarlo. No obstante, la baja permeabilidad del macizo quizá sea suficiente para acotar el área de depresión piezométrica (área de influencia del drenaje ocasionado por el túnel) lo suficiente como que dicha fuente quede fuera de ella. En cualquier caso, la incertidumbre sobre la permeabilidad imposibilita la valoración de afecciones puntuales. Éstas habrán de ser objeto de estudios específicos posteriores, en caso de que se consideren necesarios.

Por lo que respecta a los caudales que pueden generarse hacia el interior del túnel, durante la perforación y en épocas de recarga son de esperar magnitudes moderadas (puntualmente altos), probablemente ligadas a secciones concretas de la estructura que coincidan con discontinuidades del macizo rocoso y ofrezcan una permeabilidad algo más alta. Una vez se alcance el régimen permanente en la afección a la unidad, y en ausencia de flujos de recarga, los caudales esperables probablemente sean de magnitud baja.

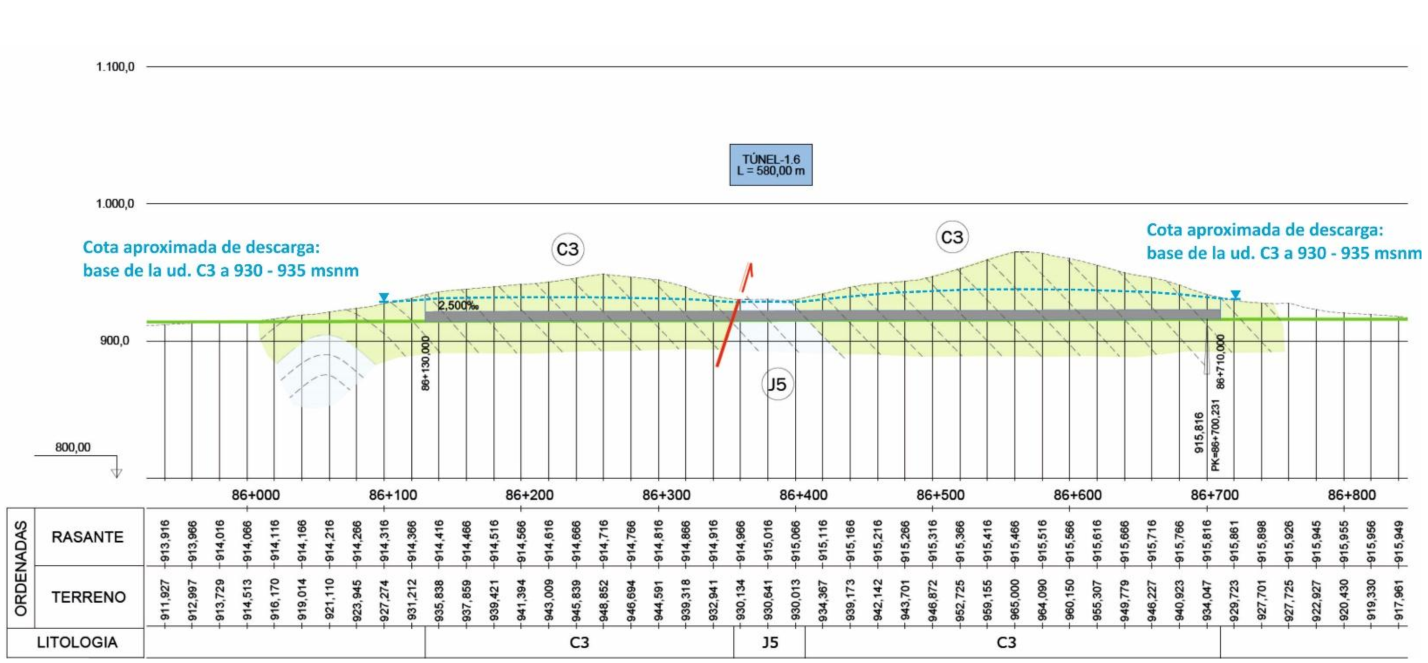
3.6.2.6. Túnel 1.6

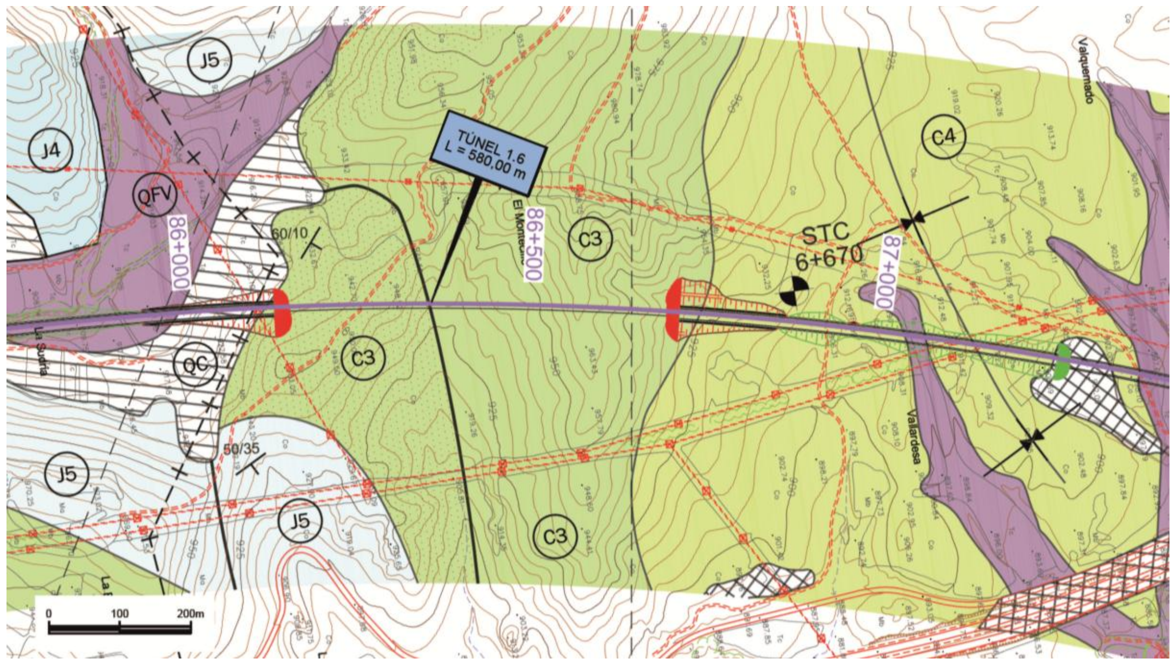
Se trata de un túnel de 580 m de longitud, con una montera máxima de 42 m, que permite salvar el relieve producido por el flanco norte de un anticlinal. Se desarrolla casi en su totalidad en los conglomerados y areniscas con lutitas de la unidad C3, a excepción de un pequeño tramo central que lo hace atravesando la alternancia de lutitas, calizas y margas en “Facies Purbeck” de la unidad J5 (ya referida en túneles anteriores).

El tramo inicial, desde el emboquille de entrada hasta el PK 86+355, se perfora en la citada unidad C3. En ella, el contenido en finos resulta determinante en la definición de la permeabilidad. Según la información disponible ésta puede considerarse baja, lo que conferiría a la unidad C3 un carácter de acuitardo que, probablemente, funcionaría en régimen libre.

Entre el PK 86+355 y el 86+407, el túnel atraviesa un corto tramo (apenas 52 m) de la unidad J5 (alternancia de lutitas, calizas y margas en “Facies Purbeck”, ya comentada en el punto anterior). El contacto con la unidad C3 del tramo inicial (en torno al PK 86+355) es mecánico y corresponde a una falla normal que estaría desplazando el flaco del anticlinal. El bloque hundido correspondería al tramo inicial comentado anteriormente.

En el último tramo, entre el PK 86+407 y el emboquille de salida, el túnel atraviesa nuevamente los materiales correspondientes a la unidad C3, cuyas características hidrogeológicas ya se han comentado. El conjunto J5 – C3 correspondería al bloque levantado de la falla.





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 1.6	86+130	86+710	580.00	**C3**	86+130	86+355	225.00	38.8%	ACUITARDO	BAJA	---	Sí	225.00	38.8%	Pocos metros sobre rasante
				FALLA (*)	86+355	86+365	10.00	1.7%	ACUITARDO	BAJA	---	Sí	10	1.7%	Pocos metros sobre rasante
				J5	86+365	86+407	42.00	7.2%	ACUITARDO	BAJA	---	Sí	42	7.2%	Pocos metros sobre rasante
				C3	86+407	86+710	303.00	52.2%	ACUITARDO	BAJA	---	Sí	303	52.2%	Pocos metros sobre rasante

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

En el ámbito de este túnel se dispone de la información litológica aportada por el sondeo STO 6+670, ejecutado para la elaboración del E. I. Villaprovedo – Reinosa. No obstante, entre ella no se cuenta con datos piezométricos. Tampoco se dispone de puntos de agua cercanos, ligados a alguna de las dos unidades afectadas. Así pues, y a falta de cualquier indicio que permita suponer una cota de descarga para el conjunto, de forma conservativa se asimilará ésta a la cota de la base de la unidad C3, en ambos extremos del túnel (aproximadamente 930 935 m.s.n.m.).

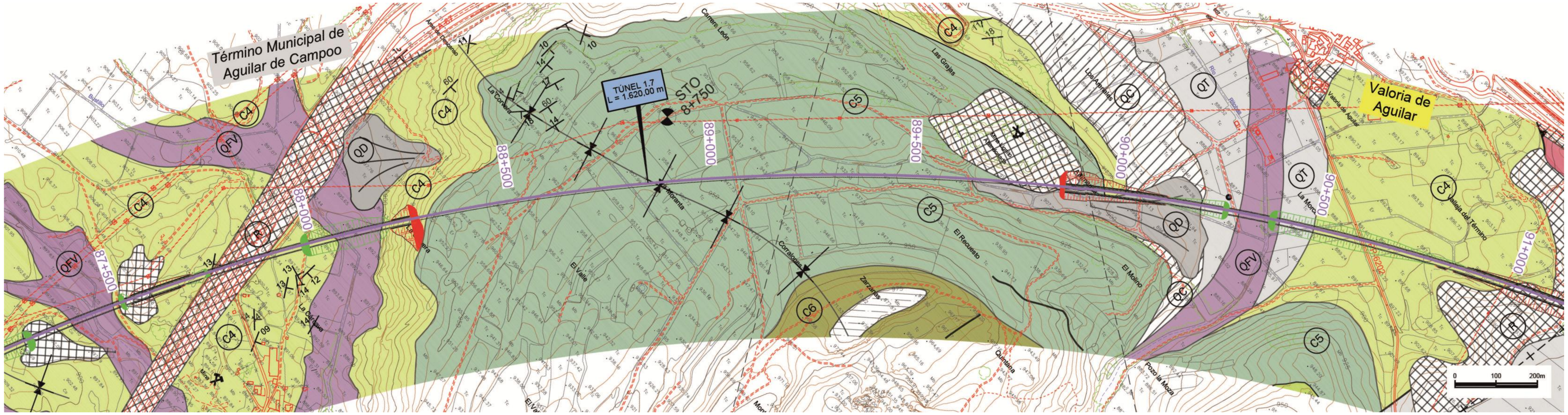
Asumiendo esta cota mínima para todo el conjunto, la totalidad del túnel se perforaría bajo el nivel freático, por lo que es de esperar una afluencia de caudales a su interior de magnitud, en general, baja o moderada. No obstante, como se comentaba dentro del punto anterior, la variabilidad de estos caudales a lo largo del tiempo sería considerable, siendo mayores durante la fase de construcción (en régimen transitorio), así como durante las épocas de aguas altas, ya que a los caudales de base se sumarían los de recarga. Una vez alcanzado el régimen permanente de la afección, los caudales de base serían bajos. Posiblemente, la afluencia de caudales se concentre en secciones concretas de la estructura, coincidiendo con zonas más intensamente fracturadas que supongan vías de circulación preferente.

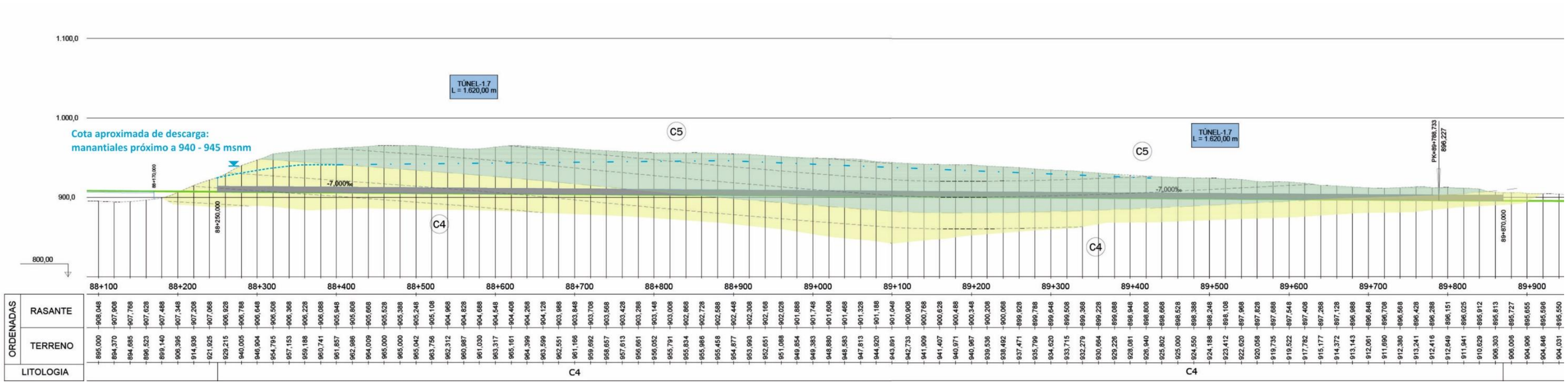
Por lo que respecta al impacto sobre el medio hidrogeológico, a priori, no se ha observado ningún tipo de punto de agua en las inmediaciones, si bien se ha contado con un inventario preliminar. Resultaría necesario abordar un inventario más detallado y específico del ámbito de este túnel, con determinación de cotas y coordenadas con precisión topográfica.

No obstante, es preciso tener en cuenta la baja permeabilidad del conjunto; ello reduciría en mayor o menor medida el área de influencia del drenaje del túnel (en comparación con formaciones de alta permeabilidad), si bien resultaría necesario abordar ensayos específicos para posibilitar su cuantificación.

3.6.2.7. Túnel 1.7

Este último túnel de la Alternativa Aguilar Oeste discurre durante 1.620 m bajo el extremo occidental de la estructura sinclinal que configura el paraje de Las Tuerces, con una cobertera máxima aproximada de 60 m. Permite salvar el relieve conocido como “Monte Cildá”.





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 1.7	88+250	89+870	1,620.00	**C4**	88+250	88+850	600.00	37.0%	ACUIF. POBRE	MEDIA	---	Sí	600.00	37.0%	Varios metros sobre rasante
				C5	88+850	89+870	1,020.00	63.0%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

El túnel se emboquilla en los conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas en "Facies Utrillas" correspondientes a la unidad C4 (brevemente comentada en el apdo. 3.6.2.1.). Se desarrolla en estos materiales a lo largo de aproximadamente 600 m, hasta el PK 88+850. Se le asimila una permeabilidad media, por porosidad fundamentalmente primaria, y comportamiento de acuífero regular o pobre.

Desde el PK 88+850 y hasta el final del túnel (1.020 m), éste atraviesa únicamente las areniscas, calcarenitas, calizas y margas de la unidad C5, de muy reducida permeabilidad y carácter prácticamente impermeable. No obstante, resulta necesario hacer mención de la cercanía del contacto entre las unidades C4 y C5, a partir aproximadamente del PK 89+500 y especialmente en la zona del emboquille de salida (PK 89+870). Las potencias calculadas para la unidad C5 en esta zona (trasladadas al perfil geológico de la figura anterior) se han basado en la columna litológica extraída del sondeo STO 8+0750 (proyectado sobre el PK 88+900), ejecutado para el E. I. Villaprovedo – Reinosa. Según esta información, dicho contacto se situaría pocos metros por debajo de la rasante del túnel y aún menos en la zona del emboquille.

A la vista de las litologías observadas la afluencia de caudales significativos de agua se concentraría únicamente en la primera parte del túnel, coincidiendo con la unidad C4. La cota de descarga de manantiales se asimila a la base de la formación en su punto más bajo según la estructura sinclinal (en torno a los 930 - 940 m.s.n.m. en la zona del emboquille de salida), lo que sitúa el nivel piezométrico hacia el interior del túnel y varios metros sobre el techo de la unidad en cuestión. Ello implica un grado de confinamiento considerable en la zona central del túnel. En cambio, en la zona del emboquille de entrada sí presentaría un funcionamiento libre. Esta hipótesis se ve reforzada por las dos medidas de profundidad piezométrica en la zona central del túnel, asociadas al sondeo STO 8+750: 7.28 m (19/11/2009) y 6.73 (26/11/2009). Considerando la altitud topográfica de su boca (959 m.s.n.m., según consta en el proyecto) esto arroja cotas absolutas de agua de 951.7 y 952.3 m.s.n.m. respectivamente, lo que sitúa el nivel piezométrico unos 40 m por encima del techo del acuífero C4 y 30 por encima de la bóveda del túnel.

Estos datos sugieren caudales medios o relativamente altos, especialmente al inicio de la perforación, y hasta conseguir alcanzar el régimen permanente. Dada la permeabilidad asimilada a la unidad C4 y la altura de columna de agua estimada, esto podría tardar algún tiempo. Cuando la excavación alcance el tramo central del túnel, los niveles habrán descendido considerablemente, por lo que no son de esperar golpes de agua, en caso de que se llegue a afectar el contacto con la unidad C5. La heterogeneidad de la unidad C4 puede ocasionar magnitudes de caudal dispares de unos sitios a otros, dependiendo de la permeabilidad de la capa en cuestión. Otra cuestión, si cabe más importante, es el riesgo de socavación por sifonamiento, en presencia de agua freática, que podría darse en caso de encontrar alguna capa de arenas poco cementadas esta unidad.

En época de aguas altas, por otra parte, es preciso contar con un incremento variable de estos caudales de base, si bien no se prevé que dichas variaciones sean tan acusadas como las que puedan tener lugar en un acuífero fisural (como la unidad C6, la C8 o las unidades J1 y J2). Los tiempos de respuesta ante eventos de precipitación, se prevén también más dilatados.

Dada la proximidad a la zona de descarga del sinclinal, y considerando que la rasante se encuentra varios metros por debajo del muro de la misma en la mayor parte del relieve, resulta altamente probable la afección de puntos de agua a través de los que se efectúe el drenaje natural del acuífero. No obstante, resulta necesario completar el inventario preliminar disponible, así como obtener las coordenadas y cota de cada punto con precisión topográfica, para determinar de forma exacta la cota de descarga del acuífero en todo el relieve salvado por el túnel y, por consiguiente, determinar de forma definitiva las posibles afecciones al medio hidrogeológico.

3.6.3. Análisis de los Túneles de la Alternativa Mave Oeste

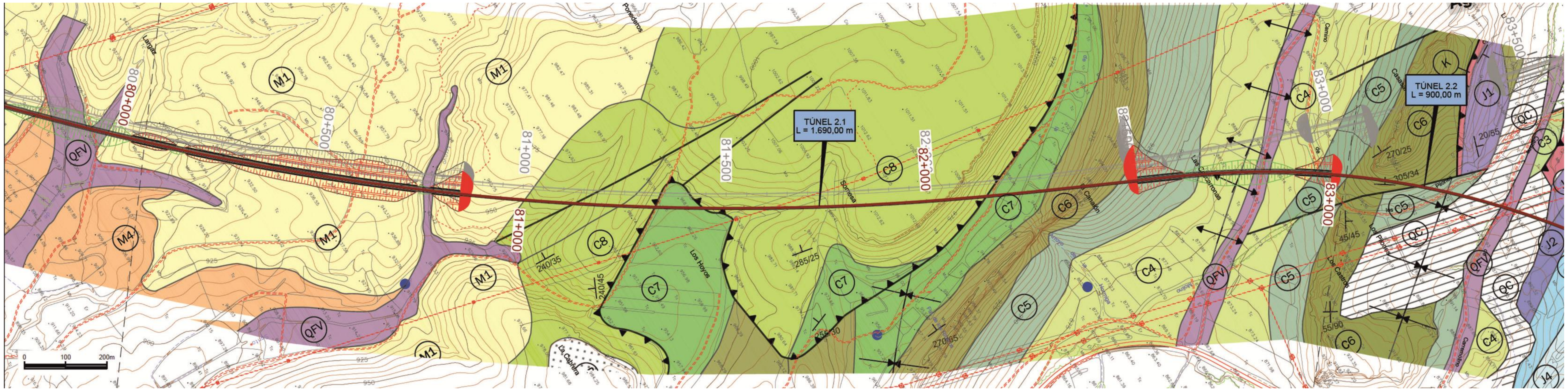
3.6.3.1. Túnel 2.1

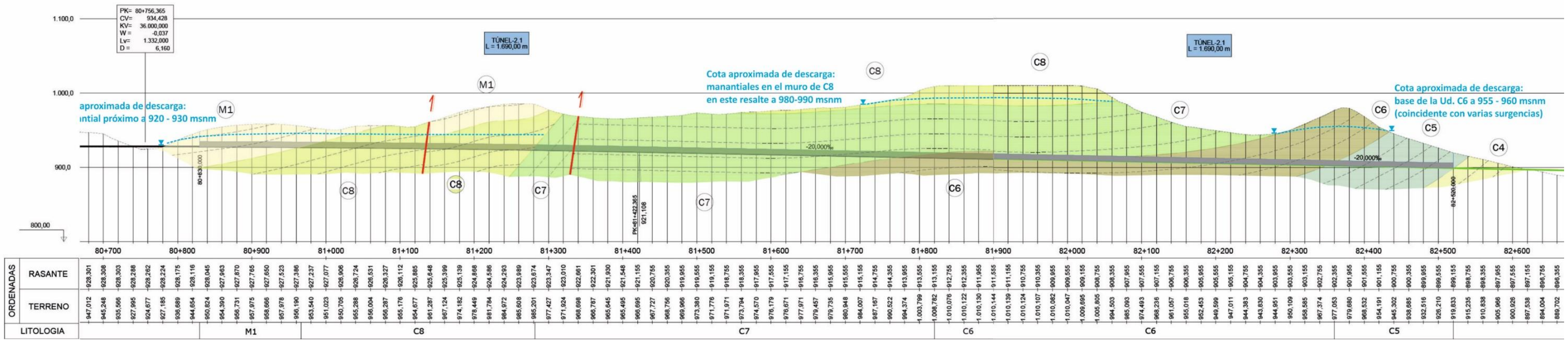
De forma general pueden extrapolarse a este túnel la mayor parte de las consideraciones hidrogeológicas realizadas para el Túnel 1.1 de la alternativa Aguilar Oeste, por lo que en este apartado se harán constantes alusiones a ellas (punto 3.6.2.1.). No obstante, existen algunas diferencias que pueden acarrear importantes consecuencias. En este sentido, la principal corresponde a la cota de rasante de ambas estructuras: si bien los dos trazados discurren prácticamente coincidentes en planta, la cota de rasante del Túnel 2.1 baja hacia el emboquille de salida llegando a resultar, en el tramo central, más de 10 m inferior a la del Túnel 1.1.

Como ocurría en el Túnel 1.1 de la alternativa Aguilar Oeste, el túnel permite salvar el flanco occidental de la suave estructura anticlinal que da lugar al relieve invertido ya citado en el apartado 3.6.2.1. Su longitud resulta muy similar a la del citado túnel (1.690 m frente a los 1.650 del Túnel 1.1) y la cota de rasante de su emboquille de entrada apenas difiere de la de éste (en el caso del Túnel 2.1 se encuentra unos 3 metros más baja que la del Túnel 1.1), sin mayores implicaciones. La montera máxima que se calcula en este caso es de unos 90 m (en comparación con los 80 m esperables en el Túnel 1.1).

De esta forma, desde el PK 80+830 hasta el 80+960, el Túnel 2.1 atraviesa el acuitardo integrado por los conglomerados y brechas miocenas de las Facies Alar del Rey (unidad geológica M1), que funcionaría en régimen libre. Previsiblemente la perforación se efectuaría bajo el nivel freático, si bien no es de esperar una gran columna de agua sobre la rasante (apenas unos metros, a juzgar por la cota de descarga extrapolada a partir de la situación de una surgencia cercana y vinculada a estos materiales, a cota 920 – 930 m.s.n.m.).

A continuación, hasta el PK 81+285, el túnel perfora dos bloques correspondientes a las calizas, dolomías y calcarenitas de la unidad geológica C8, separados por una falla inversa de gran ángulo. Éstas constituyen un acuífero con, a priori, buenas propiedades, permeable por porosidad secundaria (fisuración) y terciaria (karstificación), que funcionaría en régimen libre. En principio, y a falta de otros datos, se le asume cierta conexión hidráulica con el acuitardo de la unidad M1, por lo que se le asimila la misma cota de nivel freático. Así pues, este tramo se perforaría también con dicho nivel a cota de túnel o unos metros por encima de la bóveda. Lógicamente es de esperar la generación de caudales de cierta entidad hacia el interior del túnel.





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 2.1	80+830	82+520	1,690.00	**M1**	80+830	80+960	130.00	7.7%	ACUITARDO	BAJA	---	Sí	130.00	7.7%	Pocos metros sobre rasante
				C8	80+960	81+132	172.00	10.2%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	172.00	10.2%	Pocos metros sobre rasante
				FALLA (*)	81+132	81+142	10.00	0.6%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	10.00	0.6%	Pocos metros sobre rasante
				C8	81+142	81+285	143.00	8.5%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	143.00	8.5%	Pocos metros sobre rasante
				C7	81+285	81+352	67.00	4.0%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				FALLA (*)	81+352	81+362	10.00	0.6%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				C7	81+362	81+800	438.00	25.9%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				C6	81+800	82+345	545.00	32.2%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	545.00	32.2%	Varios metros sobre rasante
				C5	82+345	82+520	175.00	10.4%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

Nuevamente, en este caso, cabe hacer mención de la incertidumbre sobre la estructuración tectónica en detalle de esta unidad, que puede resultar mucho más compleja de lo que a priori se deduce de las observaciones en superficie. Dicha estructuración resulta determinante en el comportamiento del acuífero de esta unidad C8, puesto que los niveles freáticos podrían quedar en mayor o menor medida aislados de un bloque a otro. Si, efectivamente, se diera esta compartimentación del acuífero, ello podría minimizar el impacto causado por el drenaje ocasionado por el túnel, ya que el correspondiente abatimiento podría quedar igualmente restringido a determinados bloques, sin afectar a los contiguos.

Por el contrario, también cabría la posibilidad de que la conexión hidráulica entre bloques fuera más eficiente y se produjese, a través del drenaje de los bloques más inferiores de este tramo, un abatimiento de niveles en los bloques situados en cotas superiores. Como ya se mencionaba en el análisis del Túnel 1.1, son estos bloques superiores de C8 los que alimentan (si bien de forma estacional) el caudal de la cascada conocida como “del Murciélago” o “el Canalón” (principal rasgo geomorfológico e hidrológico de la zona) a través de manantiales de tipo “tr*op plein*” o “rebosadero” situados a cota 980 - 990 m.s.n.m. Llegados a este punto, se remite a las consideraciones expuestas en el apdo. 3.6.2.1., a fin de conocer con detalle la interpretación hidrogeológica que ese hace en este documento sobre el funcionamiento de esta singularidad hidrológica.

Asimismo, se desconoce la conexión que puede existir en esta zona entre el acuífero de la unidad C8 y el de la unidad C6 (de características hidrogeológicas similares), precisamente debido a la estructuración tectónica. Como se comenta a continuación, este último, previsiblemente, presenta un nivel freático situado a una altura considerable por encima de la rasante y su funcionamiento en gran medida es confinado. Cabría igualmente (y, otra vez, dependiendo de la estructuración tectónica) que la perforación de este tramo ocasione un drenaje de este segundo acuífero, que se llegue a extenderse incluso a la zona de descarga situada hacia el Este del relieve (hacia el valle longitudinal correspondiente al núcleo del anticlinal).

Desde el PK 81+305 hasta el 81+800 el túnel perfora las margas y margocalizas de la unidad C7, en disposición prácticamente horizontal, y a las que se estima muy baja permeabilidad (se las considera prácticamente impermeables). No son de esperar caudales significativos (en caso de que llegue a producirse alguno) durante la perforación, salvo algunos de caudal bajo o moderado en puntos concretos del túnel ligados a discontinuidades en el macizo rocoso o a estructuras tectónicas frágiles. Cabe mencionar la presencia de una falla en el entorno del PK 81+410 a la que, no obstante, se le asume una permeabilidad igualmente muy baja ya se trata de una estructura inversa que moviliza exclusivamente los materiales de C7.

En esta zona (y a diferencia de la anterior) la unidad C7 en cuestión constituiría, por un lado, el nivel de aislamiento que impediría la conexión hidráulica entre el acuífero C8 y el C6, independizando sus respectivos niveles freáticos o piezométricos. De esta forma, ambos presentarían distintas respuestas a las recargas, que se traducirían en evoluciones piezométricas diferentes. Ello no quiere decir que, en zonas aledañas y probablemente por el desplazamiento tectónico de bloques, ambos acuíferos no estén en contacto (como ya se ha mencionado). Sobre estas posibles conexiones entre ambos acuíferos próximas a este tramo, se remite de nuevo a las explicaciones contenidas en el apdo. 3.6.2.1.

La progresiva diferencia entre las cotas de rasante del Túnel 2.1 y del Túnel 1.1 provocaría, en el caso del primero, que el contacto entre la unidad C7 y la C6 se alcance sensiblemente antes, afectando la parte confinada de este acuífero C6 en varios cientos de metros más que en la alternativa de Aguilar Oeste. Si bien son importantes las incertidumbres sobre la profundidad del contacto en cuestión y sobre la piezometría del acuífero C6, cabe recordar que en esta zona se estima que esta última se encuentra varias decenas de metros sobre el contacto. Ello provocaría, en primer término, graves dificultades en el desarrollo de las obras siendo posible incluso la ocurrencia de un golpe de agua al perforar el contacto, debido a la súbita descompresión del acuífero C6. Si las asunciones efectuadas en este análisis se confirman, los caudales esperables son considerables y podrían llegar a ocasionar la imposibilidad de continuar con los trabajos durante días (a la vista de otras experiencias en circunstancias parecidas). En cuanto a las implicaciones sobre el medio hidrogeológico, la depresión ocasionada por este drenaje probablemente afecte a los posibles manantiales situados en la zona de descarga dentro del valle que se extiende a partir del emboquille de salida (correspondiente al núcleo del anticlinal).

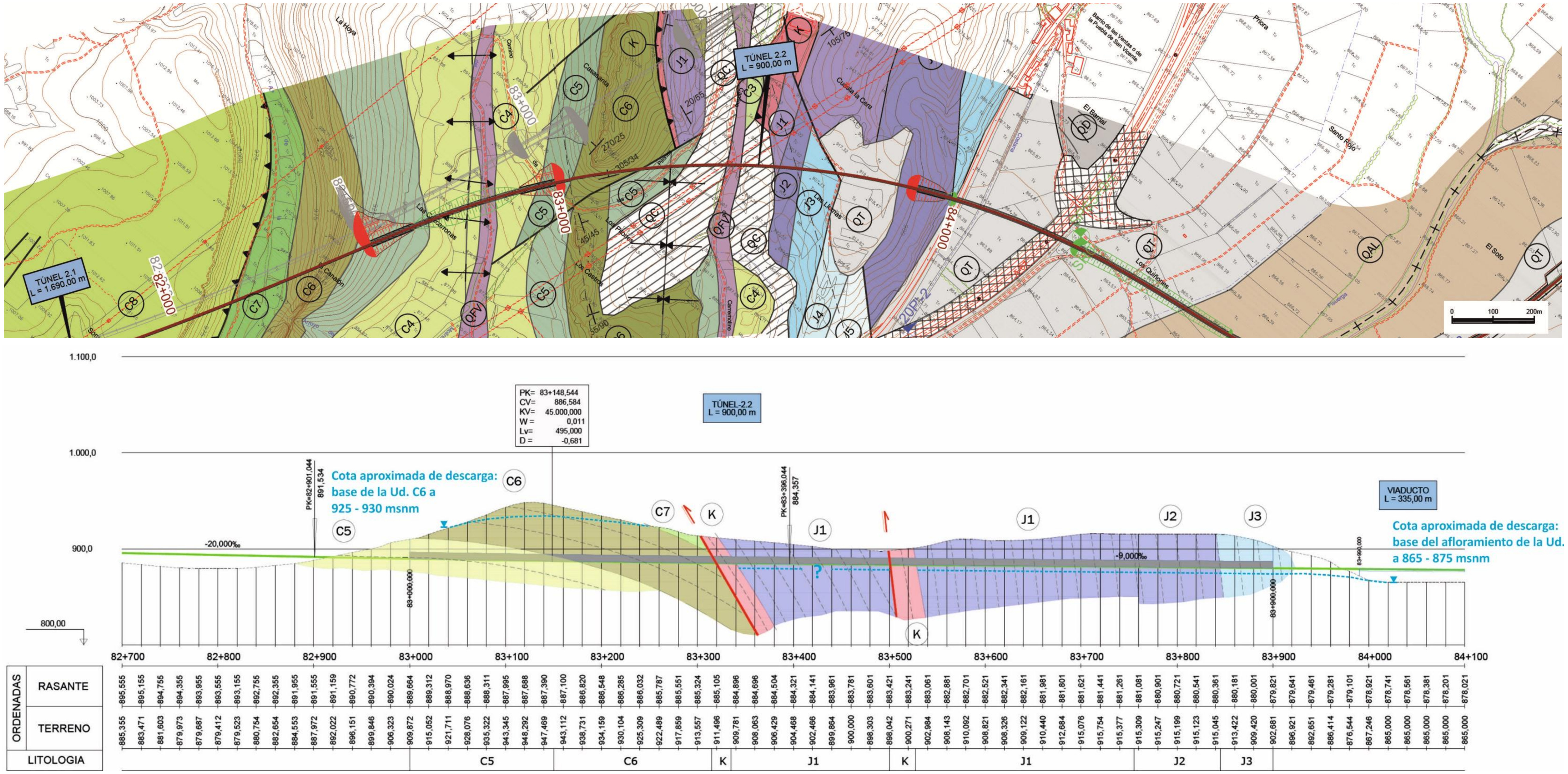
Dadas estas importantes implicaciones, en fases posteriores resulta necesario confirmar primeramente la profundidad y geometría del contacto entre la unidad C7 y la C6, en toda la zona central y final del túnel. Asimismo, resulta necesario determinar con detalle la piezometría del acuífero de la unidad C6, así como su evolución en el tiempo, para confirmar el grado de confinamiento del mismo en la zona central y la cota de la zona de descarga (de comportamiento libre) en el valle del núcleo del anticlinal. Por último, cabría estudiar si existe o no una compartimentación de este acuífero, determinando su estructura tectónica en profundidad a lo largo del túnel. De existir esta compartimentación podría suponer una ventaja a la hora de acotar los impactos del túnel sobre el medio hidrogeológico.

El último tramo del túnel, desde el PK 82+345 y hasta el emboquille de salida, se desarrolla en las areniscas, calcarenitas, calizas y margas de la unidad C5, de permeabilidad muy baja que, a efectos hidrogeológicos, se puede considerar prácticamente similar a la unidad C7. Por tanto, no son de esperar aportes de agua salvo algunos puntuales y de pequeño caudal ligados a discontinuidades de la matriz rocosa o estructuras tectónicas frágiles.

El emboquille de salida, en gran medida, se ejecutará previsiblemente en los conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas en “Facies Utrillas” que constituyen la unidad C4. A ésta se le asimila una permeabilidad media y comportamiento de acuífero regular o pobre, con cierto contenido en agua, como demuestran los manantiales identificados en el fondo del valle en el núcleo del anticlinal (y otras zonas colindantes), sobre la cota 870 – 880 m.s.n.m. No obstante, dada la cota a la que se proyecta el emboquille, es previsible que se sitúe varios metros por encima del nivel freático de aguas altas, por lo que no son de esperar afecciones hidrogeológicas ni en los trabajos ni en el medio.

3.6.3.2. Túnel 2.2

Este último túnel de la alternativa Mave Oeste discurre a lo largo de 900 m, afectando exclusivamente a materiales mesozoicos. Permite salvar el segundo flanco del anticlinal mencionado en el análisis del Túnel 2.1.



TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 2.2	83+000	83+900	900.00	**C5**	83+000	83+150	150.00	16.7%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				C6	83+150	83+310	160.00	17.8%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	160.00	17.8%	20-25
				FALLA (*) K	83+310	83+320	10.00	1.1%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	Sí	---	---	---	---
				K	83+320	83+335	15.00	1.7%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	Sí	---	---	---	---
				J1	83+335	83+500	165.00	18.3%	ACUIFERO	ALTA	Sí	No	---	---	---
				FALLA (*) K	83+500	83+510	10.00	1.1%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	Sí	---	---	---	---
				K	83+510	83+527	17.00	1.9%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	Sí	---	---	---	---
				J1	83+527	83+755	228.00	25.3%	ACUIFERO	ALTA	Sí	No	---	---	---
				J2	83+755	83+845	90.00	10.0%	ACUIFERO	ALTA	Sí	No	---	---	---
				J3	83+845	83+900	55.00	6.1%	ACUITARDO	BAJA	---	No	---	---	---

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

El emboquille de entrada se excava en las areniscas, calcarenitas, calizas y margas de la unidad C5, que se disponen con buzamiento de unos 30º a favor del avance del túnel. Como ya se ha indicado en apartados anteriores, éstas presentan una permeabilidad muy reducida y carácter prácticamente impermeable. Esta litología se perfora también a lo largo de los primeros metros de túnel, hasta el PK 83+150. No son de esperar aportes de agua considerables, salvo algunos puntuales y de pequeño caudal ligados a discontinuidades de la matriz rocosa.

Entre el PK 83+150 y el 83+310, se pasa en contacto concordante a las calizas y biocalizas subhorizontales de la unidad C6. Corresponden a materiales de muy alta permeabilidad debido a la porosidad secundaria y terciaria (fisuración y karstificación) que presentan. Constituyen, por tanto, un buen acuífero que, en este tramo, presentaría funcionamiento libre.

A falta de puntos de agua disponible en el inventario preliminar se ha tomado la cota de muro de esta unidad en la zona del emboquille como referencia para la cota de descarga. Así pues, ésta se situaría en torno a los 925 - 930 m.s.n.m., lo que implicaría que la rasante del túnel en este tramo quedara ubicada en zona saturada y, por consiguiente, la excavación del mismo se hiciera en presencia de agua. Consecuentemente es de esperar la generación de caudales moderados a altos, especialmente durante la fase de obra. Una vez alcanzado el régimen permanente es preciso contar con un cierto caudal de base a evacuar. A éste habrá que sumarle, periódicamente, ciertos caudales procedentes de la intercepción de flujos de recarga estacionales, por lo que el caudal total a desalojar puede verse incrementado de forma muy significativa. Al tratarse de un acuífero fundamentalmente kárstico se prevé que la magnitud de estas variaciones de caudal sea considerable, y que las respuestas a las precipitaciones sean prácticamente inmediatas.

Por lo que respecta al impacto que supone este drenaje en el medio hidrogeológico, la alta permeabilidad del macizo favorece la extensión del área de influencia, donde se produce el abatimiento de la piezometría original. No obstante, dado el aislamiento del relieve, ésta se acotaría a los límites de dicho relieve. La única vía de propagación sería hacia el NW, en la continuación del flanco. Asimismo, cabría investigar con más detalle la estructuración concreta de los bloques de C6 en esta zona, además de las piezometrías en cada uno de ellos. En este sentido cabría también la posibilidad de que el acuífero se encontrara más o menos compartimentado, lo que podría igualmente acotar el abatimiento de los niveles, restringiéndolos a los bloques atravesados por el túnel.

A partir del PK 83+310 y hasta su conclusión, el túnel atraviesa dos bloques de materiales jurásicos removilizados por cabalgamientos. En ambos casos, el movimiento se realiza probablemente a favor de zonas de deslizamiento por la mecanización de las arcillas y yesos en “Facies Keuper” de la unidad K. Por tanto, esta unidad supone el inicio (según avance kilométrico del trazado) de cada uno de los bloques deducidos. A pesar de la observación de cierto desarrollo kárstico en los materiales evaporíticos, la unidad K presenta una permeabilidad muy baja, por lo que se le asume un carácter prácticamente impermeable. No son de esperar, pues, caudales significativos asociados a estos materiales, más bien ligados a secciones concretas asociados a las zonas de falla basales. En el primer bloque atravesado, dicha zona se estima entre los PPKK 83+310 y 83+320 (en contacto con el acuífero de la unidad C6), seguida de las arcillas de la unidad K, hasta el PK 83+335. En el segundo bloque, la zona de cabalgamiento se extendería entre los PPKK 83+500 y 83+510, con la prolongación de las “Facies Keuper” hasta el PK 83+527. En ambos casos se ha asumido una potencia de la roca de falla de 10 m, si bien existe una gran incertidumbre sobre este aspecto, que debería ser objeto de futuras investigaciones.

En vista del carácter impermeable de los materiales de la unidad K, así como el hecho de que se encuentren limitando los distintos bloques, a nivel hidrogeológico resulta muy probable que sean responsables de una compartimentación más o menos eficiente del macizo. Ello implica que cada bloque (incluido el del acuífero C6) presente una evolución independiente, pudiéndose considerar como tres unidades acuíferas aisladas. Esta circunstancia favorece el acotamiento de las posibles áreas de influencia del drenaje de los túneles sobre el medio hidrogeológico, quedando reducido al bloque inmediatamente perforado.

El primero de los bloques se completa con las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1 que, previsiblemente, serán perforadas entre el PK 83+335 y el 83+500. Éstas se presentan en una disposición subvertical y muy tectonizadas, con signos en superficie de karstificación. Como ya se ha indicado en apartados anteriores, estos materiales presentan una elevada permeabilidad secundaria y terciaria, lo que les confiere un carácter de buen acuífero. Dado que a este bloque le corresponde la montera mínima del túnel (inferior a 10 m), probablemente el funcionamiento de la unidad j1 sea libre. Asimismo, debido a esta circunstancia, resulta igualmente probable que el nivel freático se halle varios metros por debajo de la rasante, por lo que la perforación se realizaría en seco.

El segundo de los bloques presenta una estructuración muy similar al primero, si bien en este caso implica a más unidades jurásicas. Entre el PK 83+527 y el 83+755, el túnel atraviesa nuevamente la unidad J1. Entre los PPKK 83+755 y 83+845 perfora las calizas microcristalinas y calizas dolomíticas tableadas de la unidad J2. Sus características hidrogeológicas resultan muy similares a las de la unidad precedente, por lo que el conjunto de ambas se puede asimilar a un único nivel acuífero. Por último, entre el PK 83+845 y el emboquille de salida, el túnel atraviesa la alternancia de calizas y margas correspondiente a la unidad J3. La presencia de niveles margosos interestratificados entre otros calizos de escasa potencia reduce considerablemente la permeabilidad del conjunto, quedando ésta reducida a la porosidad secundaria (por fisuración) que puedan presentar estos últimos. En este sentido, la unidad J3 tendría un comportamiento de acuitardo similar al de las unidades J4 y J5 que, en detalle, podría asimilarse probablemente a un acuífero multicapa con cierto confinamiento de los niveles calizos debido a los margosos. No obstante, en conjunto, funcionaría como una única unidad acuífera en régimen libre.

No obstante de las diferencias de permeabilidad entre los materiales, a la hora de evaluar la saturación en agua del segundo bloque se va a tomar las tres formaciones en conjunto. A falta de puntos de agua asociados a estos relieves en el inventario preliminar, se ha asimilado la cota de base del afloramiento como cota de descarga: en torno a 865 – 875 m.s.n.m. Ello implica la probable perforación de este segundo bloque también en seco.

Como ya se mencionaba en túneles anteriores de la alternativa Aguilar Oeste, el hecho que ambos bloques se excaven por encima del nivel freático no impide la afluencia de caudales estacionales a su interior debidos a la intercepción de flujos verticales de recarga a través de la

zona no saturada; máxime cuando los materiales presentan permeabilidad secundaria y terciaria que implica vías preferentes (y eficientes) de infiltración. Ello puede originar caudales moderados a altos que surjan de forma más o menos inmediata a la ocurrencia de eventos de precipitación. Asimismo, no es de descartar la posibilidad de que, en escenarios de aguas altas extraordinarias, el nivel freático llegue a alcanzar la cota de la rasante, originando igualmente ciertos caudales; éstos serán igualmente estacionales hasta drenar el almacenamiento extra de agua y no afectarán a los recursos renovables de los acuíferos.

Por lo que se refiere a las posibles afecciones al nivel freático, se considera que la intercepción de estos flujos, al reducirse a la estrecha línea del túnel, no suponen una merma significativa de las recargas.

3.6.4. *Análisis de los Túneles de la Alternativa Aguilar Este*

3.6.4.1. Túnel 3.1

Entre los PPKK 79+915 y 81+845 se tiene prevista la perforación de este primer túnel que, con una longitud de 1.930 m y una montera máxima de 82 m, discurre paralelo al túnel de Nogales de la autovía A-67. Se trata del túnel más largo previsto en el proyecto y discurre paralelo a los Túneles 1.1 y 2.1, aunque a una distancia en la horizontal de aproximadamente 600 m de éstos, hacia el límite del macizo rocoso (zona de descarga de las unidades interceptadas). De esta forma, atraviesa de forma marginal el flanco SW del anticlinal referido ya en el análisis de estos dos túneles.

Los materiales atravesados en este primer tercio del túnel (desde el emboquille hasta aproximadamente el PK 80+630) corresponden a los conglomerados y brechas de la unidad M1, de naturaleza mixta (tanto detrítica como calcárea), como evidencian ciertos indicios de karstificación observados sobre el terreno. Presentan, por tanto, cierta porosidad intergranular (primaria), si bien resulta más importante la ocasionada por la fisuración y la karstificación que hayan podido sufrir. La permeabilidad del conjunto se considera baja, lo que le confiere un carácter de acuitardo y un funcionamiento probablemente en régimen libre.

En superficie se tiene constancia de la existencia de un punto de agua cercano (inventariado en estudios anteriores), que presenta una cota topográfica aproximada de 920 msnm. Extrapolando este dato al perfil de la rasante del túnel puede estimarse un nivel freático máximo en este tramo entre 15 y 20 m sobre la rasante, de lo que se deduce que la perforación muy probablemente se efectúe en zona saturada. No obstante, se desconoce si el drenaje inducido por el túnel carretero de Nogales (2009) ha podido variar ya esta cota. Dado el carácter de acuitardo de esta unidad, con permeabilidad baja, no puede descartarse cierto aporte de agua al interior del túnel, especialmente durante su perforación, que irá disminuyendo con el tiempo hasta que la unidad alcance el régimen permanente. Estos caudales puntualmente pueden llegar a ser moderados cuando se les sume posibles flujos de recarga, si bien no se espera una respuesta súbita a estos eventos (como ocurriría con un acuífero kárstico).

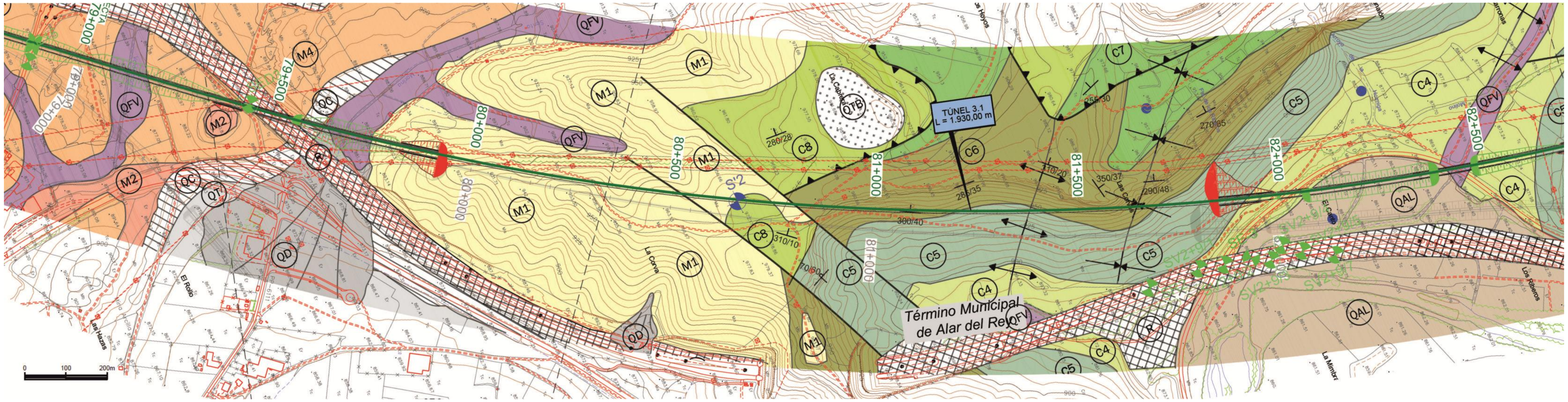
En cuanto a la posible afección al medio hidrogeológico, la baja permeabilidad implica un área de influencia más estrecha entorno al túnel, si bien con los datos disponibles no resulta posible cuantificarla. En este sentido, el abatimiento piezométrico ocasionado por el drenaje de la unidad M1 previsiblemente afectará a los puntos de agua (fuentes, manantiales, etc.) que se hallen más próximos a su traza y a cota inferior a la misma.

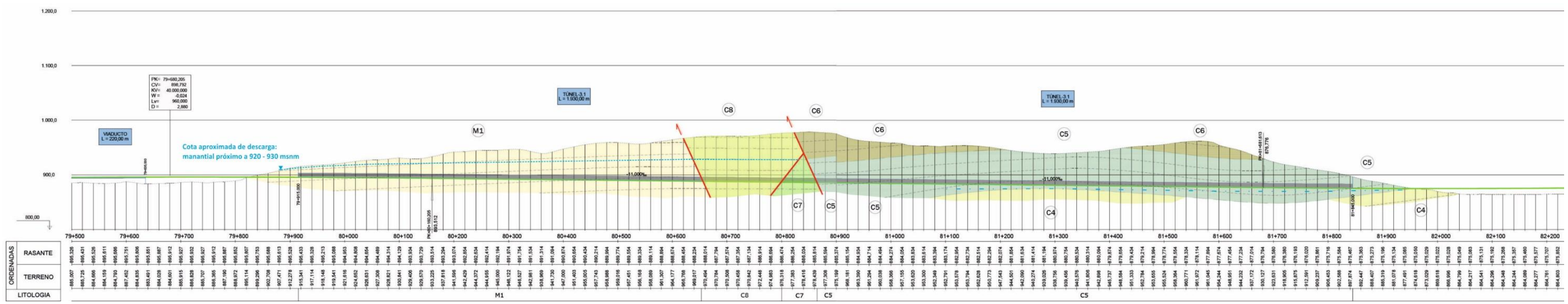
A continuación, entre los PPKK 80+630 y 80+855, el túnel atraviesa un bloque integrado por formaciones cretácicas, limitado por dos fallas inversas. Se desconoce la potencia que puede presentar la roca de falla en cada caso, así como la permeabilidad asociada a ella; por defecto se le asimila la mayor de los materiales a los que afecta. La primera de ellas permite el cabalgamiento de dichas formaciones sobre la unidad M1, referida anteriormente. La mayor parte del bloque corresponde a las calizas, dolomías y calcarenitas de la unidad geológica C8, dispuestas subhorizontalmente. Como ya se comentaba en el análisis de estructuras anteriores, la intensa fisuración de esta unidad, unida a la observación de importantes indios de desarrollo kárstico en profundidad, hacen que sea considerada como un buen acuífero de permeabilidad alta a muy alta que, dado el hecho de que aflora en superficie (según la vertical del túnel), probablemente funcione de forma libre.

Por lo que respecta al nivel de agua esperable, en ausencia de otros datos y asumiendo la conexión hidráulica con la unidad M1 a través de la roca de falla, se asimila al acuífero C8 la misma piezometría que la del acuitardo. De esta forma, cabe esperar que la perforación de este bloque (al menos hasta el PK 80+795, que es donde se sitúa el muro de la unidad) se efectúe bajo el nivel freático. No obstante, se insiste en la incertidumbre de las características hidrogeológicas de la roca de falla, que bien pudiera estar jugando el papel contrario; es decir, aislar hidráulicamente un bloque de otro, con lo que los niveles correspondientes presentarían evoluciones piezométricas distintas.

Al tratarse de un acuífero calcáreo se esperan caudales muy variables (desde bajos hasta muy altos), en las secciones del túnel que coincidan con las vías de flujo preferente (zonas fracturadas y/o karstificadas). Es de esperar que el drenaje del bloque sea relativamente rápido, reduciéndose la magnitud de estos caudales. Asimismo, a este flujo de base habría que sumarle periódicamente los caudales interceptados de los flujos de recarga, debidos a la infiltración del agua de lluvia a través de zonas de fracturación más intensa y/o abiertas por el desarrollo kárstico. La respuesta a éstos, traducida en caudales hacia el interior del túnel, se espera más o menos inmediata.

Llegados a este punto (y a pesar de que se encuentra a cierta distancia), no puede evitarse considerar una posible afección al paraje de la "Cascada del Murciélago" o "El Canalón" (ver el punto 3.6.2.1. para conocer la interpretación hidrogeológica del mismo y las posibles afecciones desde el Túnel 1.1). Dada la compleja estructura tectónica de esta zona, cabe la posibilidad de que los bloques de C8 que alimentan la cascada se encuentren en contacto hidráulico con los afectados por la perforación de este túnel, a través de otros bloques intermedios también acuíferos de las unidades C8 o C6. En este caso, habría que tomar el conjunto del macizo como una única unidad acuífera. La elevada permeabilidad de estas formaciones, previsiblemente, originaría una banda de influencia de anchura considerable.





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 3.1	79+915	81+845	1,930.00	**M1**	79+915	80+630	715.00	37.0%	ACUITARDO	BAJA	---	Sí	715.00	37.0%	Varios metros sobre rasante
				FALLA (*)	80+630	80+640	10.00	0.5%	ACUIFERO	ALTA	---	Sí	10.00	0.5%	Varios metros sobre rasante
				C8	80+640	80+795	155.00	8.0%	ACUIFERO	ALTA	Sí	Sí	155.00	8.0%	Varios metros sobre rasante
				C7	80+795	80+855	60.00	3.1%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				FALLA (*)	80+855	80+865	10.00	0.5%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				C5	80+865	81+845	980.00	50.8%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

Por el contrario, si las numerosas estructuras tectónicas que limitan los bloques se revelan de permeabilidad baja o muy baja, esto provocaría una compartimentación del conjunto con la consiguiente desconexión hidráulica entre los bloques. Ello acotaría el abatimiento de los niveles piezométricos a los bloques inmediatamente perforados por el túnel. Nuevamente la conclusión sigue siendo la necesidad de una investigación detallada de la compleja estructura tectónica de la zona, la determinación de la permeabilidad de los materiales y de la piezometría de los distintos bloques, así como el papel que juegan las numerosas fallas y cabalgamientos.

La última parte del bloque, entre los PPKK 80+795 y 80+860, está constituida por las margas y margocalizas de la unidad C7. Como ya se ha comentado, ésta presenta una permeabilidad muy reducida y en el presente contexto suponen, por tanto, el límite inferior impermeable del acuífero C8. Por tanto, en este pequeño tramo no son de esperar caudales de agua significativos ni durante la perforación ni durante la explotación (salvo algunos de baja magnitud que puedan venir asociados a discontinuidades del material).

En este segundo bloque, a partir del PK 80+860 y hasta el emboquille de salida, el túnel perfora exclusivamente las areniscas, calcarenitas, calizas y margas de la unidad C5, dispuestas de forma subhorizontal, cuyas características son muy similares a las de la unidad C7. Es definitiva se consideran muy poco permeables o impermeables por lo que se hacen extensibles a este tramo las consideraciones efectuadas anteriormente: no se prevén caudales de agua significativos hacia el interior del túnel. Por su parte, tampoco son previsibles afecciones al medio hidrogeológico.

No obstante, cabe llamar la atención en este bloque sobre la existencia de importantes paquetes de calizas y biocalizas subhorizontales de la unidad C6 sobre la unidad C5. Las características hidrogeológicas de estos materiales resultan muy similares a las de la C8; se trata de materiales con porosidad secundaria y terciaria (fisuración y karstificación) que les confiere una permeabilidad muy alta. Así pues éstos constituirían un acuífero “colgado” sobre la unidad C5, que sería su base impermeable. Obviamente, la perforación del túnel en esta unidad no afectaría al acuífero en cuestión, pero resulta alarmante la posible conexión con la unidad C8 del bloque anterior. De nuevo resulta determinante el papel que juegan las zonas de falla para poder determinar si el vaciado del bloque comprendido entre los PPKK 80+635 y 80+860 puede drenar también el acuífero C6.

Cabe hacer una consideración final en cuanto a este último tramo o bloque atravesado. En la zona central se encuentra, a pocos metros bajo la rasante, el contacto entre la unidad C5 y los conglomerados, areniscas, limonitas y lutitas en “Facies Utrillas” de la unidad C4. A ésta se le asimila una permeabilidad media por porosidad primaria y comportamiento de acuífero regular o pobre, con cierto contenido en agua, como demuestran los manantiales identificados en el fondo del valle en el núcleo del anticlinal (y otras zonas colindantes), los cuales evidencian una cota de descarga en torno a 870 – 880 m.s.n.m.

Podría juzgarse cierto paralelismo con el caso referido en el Túnel 1.1 de la alternativa Aguilar Oeste, y el riesgo de descompresión del acuífero C6 muy confinado por las margas de la unidad C7, si bien se trata de dos escenarios completamente distintos. En este caso, el nivel piezométrico asimilado a la unidad C4 revela un grado de confinamiento muy bajo, pudiendo estar incluso por debajo del techo de la misma en algunos puntos (funcionamiento libre). Como se ha vista también, hay que considerar que las permeabilidades son radicalmente distintas.

Así pues sólo resta concluir que, de llegar a perforarse dicho contacto, pueden ser esperables ciertos caudales desde la rasante o la parte baja de los hastiales, de escasa magnitud (quizá moderada en alguna sección), que se mantendrían únicamente hasta rebajar el nivel piezométrico a la cota de la rasante. No se prevé, por tanto, la ocurrencia de golpes de agua como sí se contemplaba en el Túnel 1.1.

3.6.4.2. Túnel 3.2

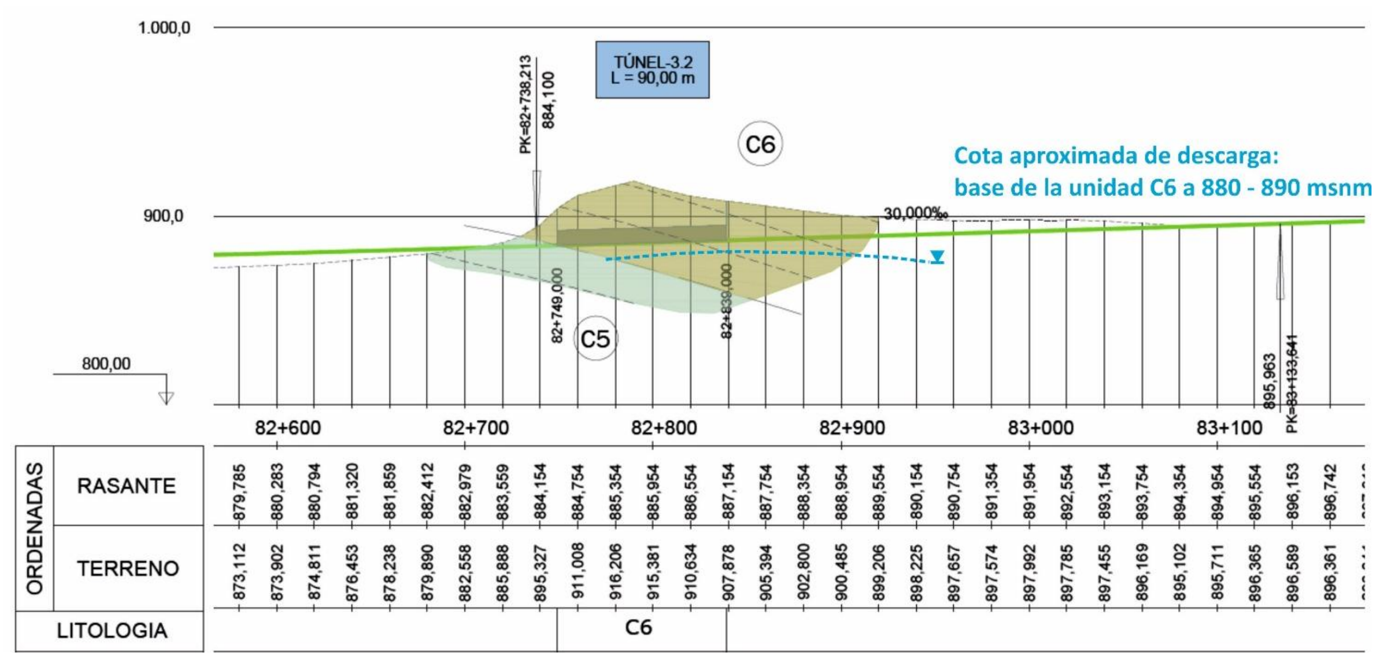
Este túnel, de escasa longitud (90 m) y montera (25 m), se desarrolla íntegramente en las calizas y biocalizas subhorizontales de la unidad C6 (ya comentadas en el apdo. anterior), correspondientes al flanco NE de la estructura anticlinal atravesada previamente por el Túnel 3.1. Se trata de materiales con porosidad secundaria y terciaria (fisuración y karstificación) que les confiere una permeabilidad muy alta.

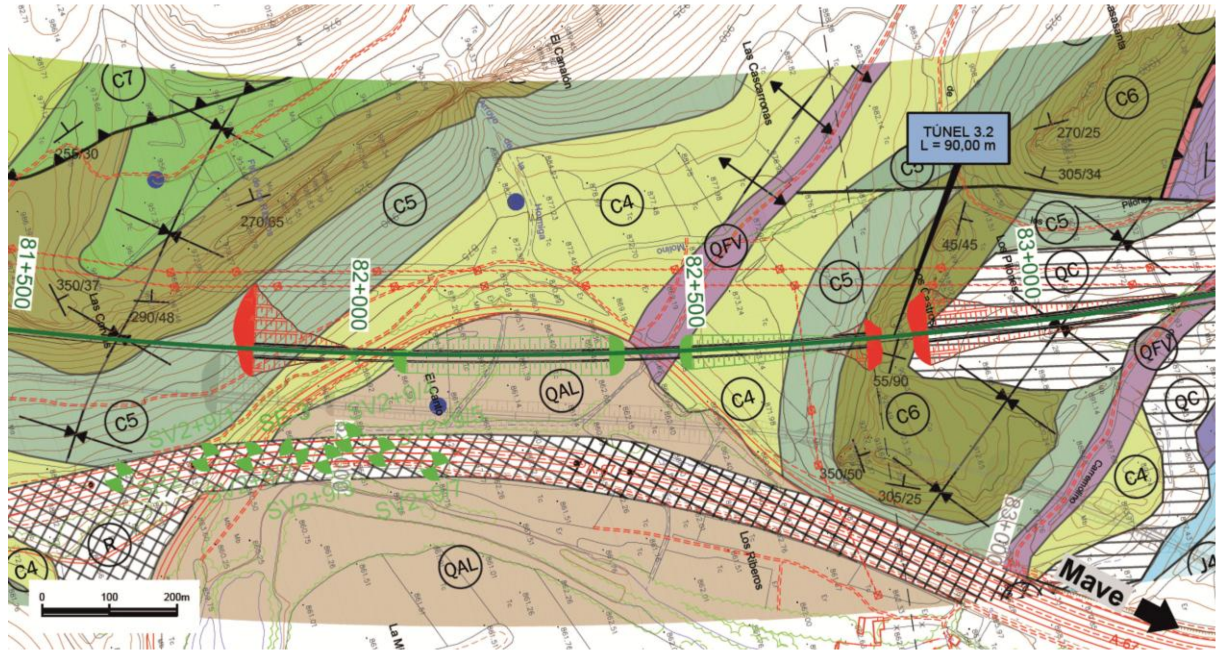
A partir del inventario preliminar, no se observan puntos de agua próximos que puedan dar una orientación de la cota de descarga de la unidad. A falta de otra información y para estar del lado de la seguridad, se ha optado por tomar la de la base de la formación en el afloramiento (880 – 890 m.s.n.m.). En este sentido, ha de asumirse un nivel freático aproximadamente a cota de túnel y una ejecución en zona saturada.

A pesar de la alta permeabilidad de los materiales que, al inicio de la perforación pueden alumbrar caudales moderados o relativamente altos, cabe esperar que éstos decrezcan rápidamente, una vez se produzca el drenaje del relieve. La limitación de sus dimensiones y la escasa de columna de agua que pueden presentar, hacen pensar que este drenaje inicial hasta alcanzar el régimen permanente lleve poco tiempo. El caudal de base que quedaría se estima reducido y concentrado en zonas concretas del túnel, coincidiendo con zonas de flujo preferente dentro del acuífero (zonas de fracturación y/o karstificación más intensa).

No obstante, cabe esperar caudales mayores estacionalmente, debido a los flujos de recarga que se intercepten. Es de esperar que éstos se produzcan como respuesta más o menos inmediata (dada la escasa montera que presenta) a los eventos de precipitación y su magnitud varíe proporcionalmente a la de éstos.

En cuanto a la afección al medio acuífero, como se ha comentado, no se han identificado puntos de agua en las proximidades, si bien resulta necesario completar el inventario preliminar incluido en el presente documento y obtener las coordenadas y cota de cada punto con precisión topográfica para determinar de forma exacta la cota de descarga del acuífero en todo el relieve salvado por el túnel y, por consiguiente, determinar de forma definitiva las posibles afecciones al medio hidrogeológico.

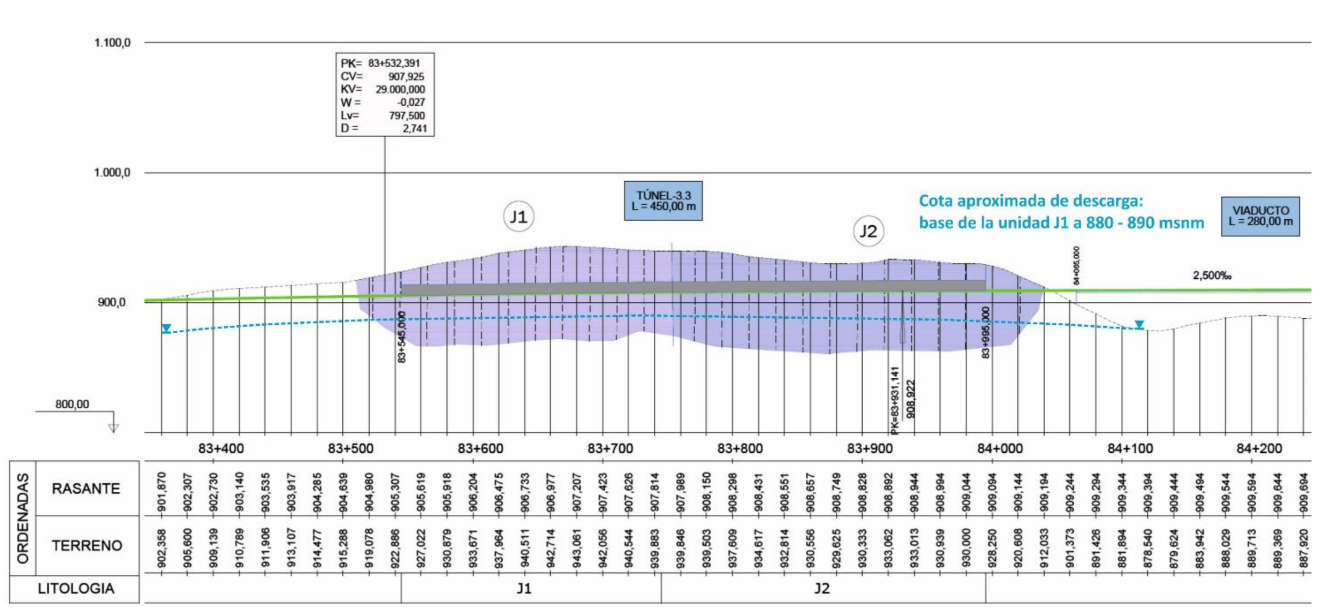


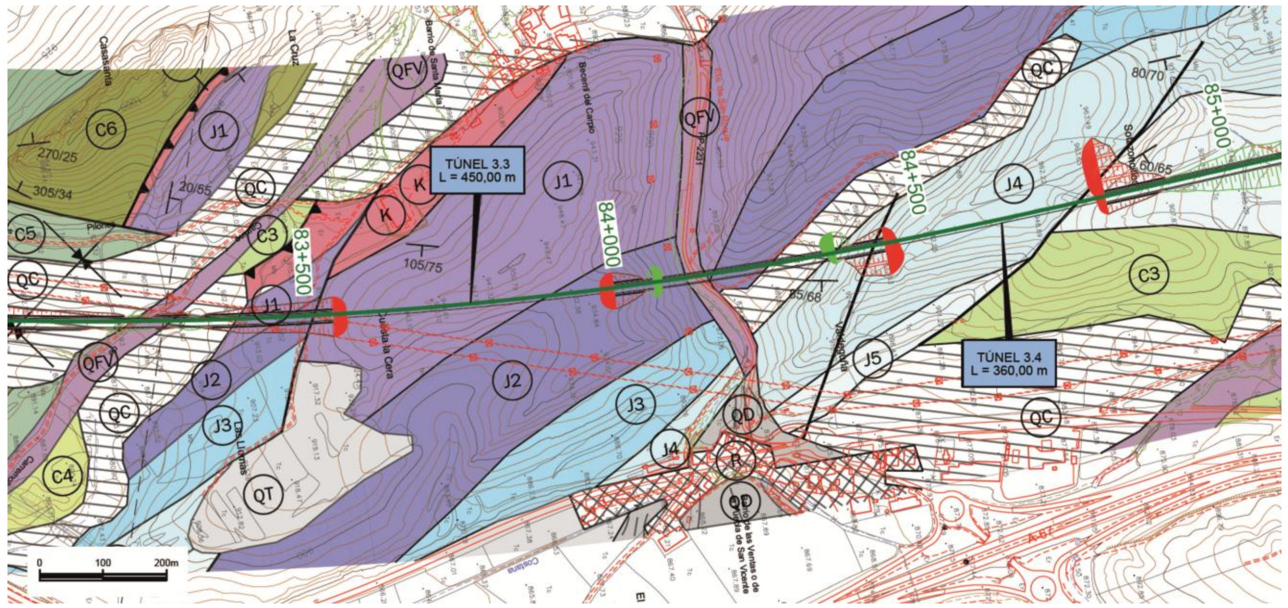


TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 3.2	82+749	82+839	90.00	**C6**	82+749	82+839	90.00	100.0%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	90.00	100.0%	Pocos metros sobre rasante

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 3.3	83+545	83+995	450.00	**J1**	83+545	83+745	200.00	44.4%	ACUIFERO	ALTA	Sí	No	---	---	---
				J2	83+745	83+995	250.00	55.6%	ACUIFERO	ALTA	Sí	No	---	---	---

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

3.6.4.3. Túnel 3.3

El túnel en cuestión, de 450 m de longitud y montera máxima aproximada de 25 m, salva un acusado relieve en forma de crestón, entre las poblaciones de Becerril del Carpio y La Puebla de San Vicente.

Se desarrolla íntegramente también en formaciones jurásicas de permeabilidades altas por fisuración y karstificación, y carácter de buen acuífero. La dirección de las capas es oblicua al trazado, con buzamientos en torno a 40º al noreste, y se observa sobre el terreno la presencia de numerosas fallas y fracturas perpendiculares al mismo.

Desde el emboquille de entrada y hasta el PK 83+745 el túnel atraviesa las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1. Desde este PK y hasta el emboquille de salida, perfora las calizas microcristalinas y calizas dolomíticas tableadas de la unidad J2. Las características hidrogeológicas de ambas unidades son muy parecidas, comportándose como buenos acuíferos, de alta permeabilidad debida a porosidad secundaria y terciaria (fisuración y karstificación). Se asume un único acuífero integrado conjuntamente por las dos unidades.

Como ya se comentaba en el apdo. 3.6.2.4., sobre el terreno ha sido posible inventariar un manantial asociado a la unidad J1 precisamente al pie de este relieve. Éste arroja una cota de descarga en torno a los 880 y 890 m.s.n.m., lo que supone un nivel freático situado varios metros por debajo de la rasante del túnel. Así pues, previsiblemente el túnel se emplace en zona no saturada y la perforación se ejecute en ausencia de agua subterránea.

No obstante, cabe recordar nuevamente que resulta probable la aparición de caudales estacionales de magnitud baja o moderada, coincidiendo con la época de aguas altas y en respuesta a la intercepción de flujos de recarga. Tampoco se descarta que el nivel freático pueda llegar a alcanzar cota de rasante en circunstancias de recargas extraordinarias, aunque esta situación resultaría igualmente estacional.

En otras circunstancias podría considerarse que la magnitud de los flujos interceptados supusiese un impacto ínfimo en las recargas del acuífero, pero en este caso concreto, considerando la limitada extensión del relieve (flanqueado por sendos arroyos que podrían constituir el nivel de base local), dichos caudales pueden suponer un porcentaje importante de la recarga total del bloque. No obstante, ha sido imposible una caracterización de la evolución del manantial observado, puesto que para ello sería necesario un seguimiento foronómico regular, por lo que se desconoce la estacionalidad que pueda tener la fuente en cuestión.

3.6.4.4. Túnel 3.4

Se trata de un túnel de 360 m de longitud con una montera de casi 30 m. La práctica totalidad del mismo, desde la entrada hasta el PK 84+780 se desarrolla en la alternancia de calizas, margas y lutitas de la unidad J4. Las litologías menos permeables (lutitas y margas) condicionan la permeabilidad del conjunto, que se ve notablemente reducida con respecto a la que pudieran presentar las calizas. Tal y como se comentaba en el apdo. 3.6.2.5 para el Túnel 1.5 de la alternativa Aguilar Oeste, el comportamiento en detalle sería probablemente el de un acuífero multicapa; sin embargo, en conjunto, funcionaría como un único acuífero, con carácter de acuitardo, en régimen libre.

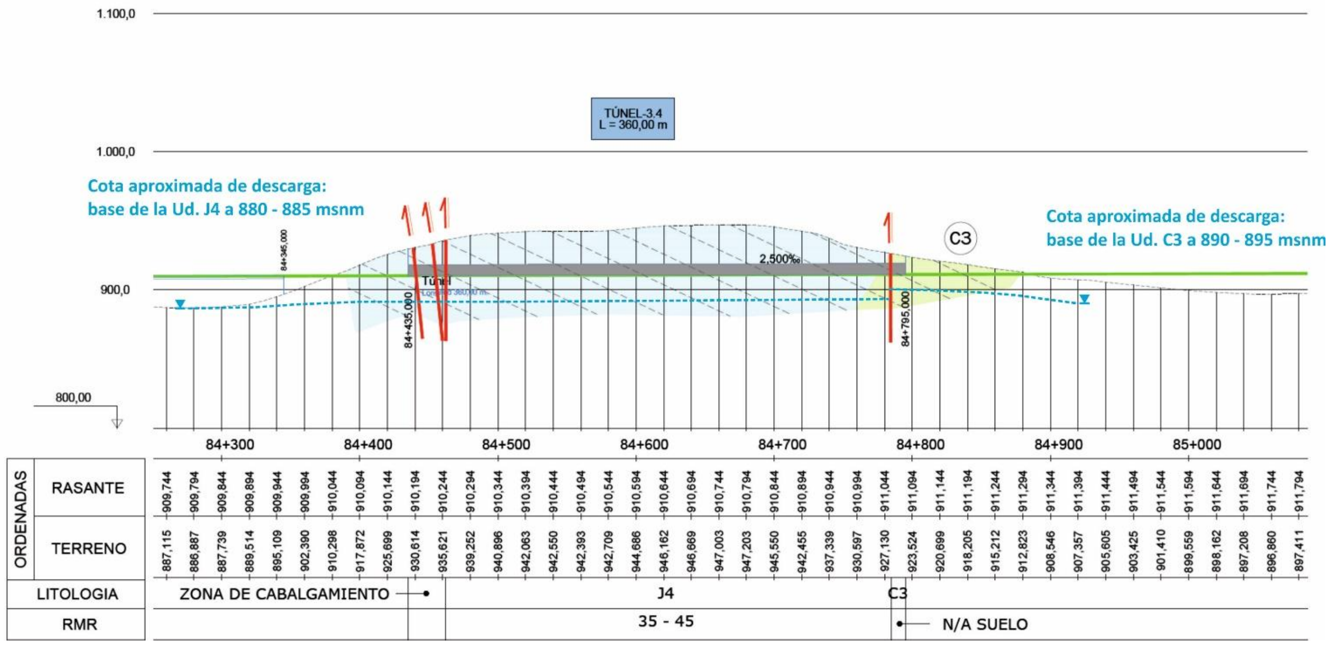
Cabe llamar la atención sobre el tramo comprendido el emboquille y el PK 84+462, que se caracteriza por una fracturación más intensa de la observada en el resto del relieve a causa de una familia de fallas que cortan perpendicularmente al túnel. Esta circunstancia favorece la alteración de la zona y el desarrollo kárstico. Desde el punto de vista hidrogeológico podría constituirse como una zona de flujo preferente, especialmente de cara a la circulación vertical de agua de recarga a través de la zona no saturada.

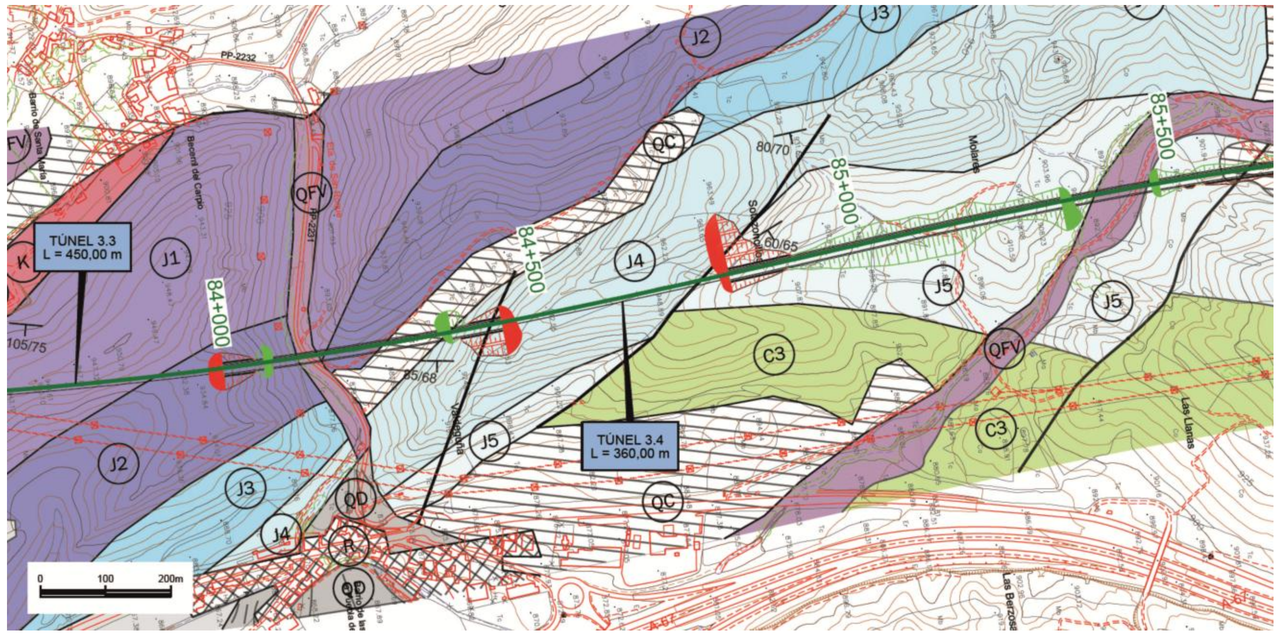
Aproximadamente los últimos 15 m del túnel, desde el PK 84+780 hasta el emboquille de salida, éste se excavará en los conglomerados y areniscas con lutitas rojas de la unidad cretácica C3. Como ya se comentaba en el apdo. 3.6.2.6. (Túnel 1.6 de la alternativa Aguilar Oeste), el contenido en finos reduce considerablemente su permeabilidad confiriéndole un carácter de acuitardo que, probablemente, funcionaría en régimen libre. El contacto entre estos materiales y la unidad J4 anterior se efectúa mediante una falla subvertical.

Si bien ambas formaciones presentan un carácter similar, no es de esperar que su comportamiento lo sea también. Por ello se ha estimado oportuno considerar niveles freáticos individualizados para cada unidad, a un lado y al otro del contacto. En ausencia de surgencias dentro del inventario de puntos de agua preliminar, se ha tomado la cota de afloramiento de cada una de ellas. Así, para el acuitardo jurásico se asume una cota de descarga en torno a los 880 – 885 m.s.n.m.; para el cretácico, se asume en torno a 890 – 895 m.s.n.m. En los dos casos, la rasante del túnel se encuentra varios metros por encima de la zona saturada por lo que es de esperar que la perforación se realce en seco.

No obstante, cabe hacer hincapié también aquí sobre la probable aparición de caudales estacionales coincidiendo con la intercepción de flujos de recarga o la posibilidad de un ascenso del nivel freático en circunstancias de recargas extraordinaria, que pueda llegar a alcanzar cota de rasante, si bien esta situación resultaría igualmente estacional. En cualquier caso, se estiman caudales bajos o moderados. Como ya se ha mencionado, una posible zona de entrada de caudales es el tramo intensamente fracturado y alterado entre el emboquille y el PK 84+462.

Por lo que respecta al impacto sobre el medio hidrogeológico para poder determinar qué puntos son susceptibles de verse afectados por el abatimiento de los niveles, resultaría necesario completar y detallar el inventario preliminar en el entorno concreto del túnel, así como efectuar un seguimiento foronómico y piezométrico para caracterizar su evolución en el tiempo. Sin embargo, la baja permeabilidad jugaría a favor, puesto que el área de influencia del drenaje ocasionado por el túnel se estrecharía.





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 3.4	84+435	84+795	360.00	*FALLA (**)*	84+435	84+440	5.00	1.4%	ACUITARDO	BAJA	Sí	No	---	---	---
				J4	84+440	84+447	7.00	1.9%	ACUITARDO	BAJA	Sí	No	---	---	---
				FALLA (**)	84+447	84+452	5.00	1.4%	ACUITARDO	BAJA	Sí	No	---	---	---
				J4	84+452	84+457	5.00	1.4%	ACUITARDO	BAJA	Sí	No	---	---	---
				FALLA (**)	84+457	84+462	5.00	1.4%	ACUITARDO	BAJA	Sí	No	---	---	---
				J4	84+462	84+775	313.00	86.9%	ACUITARDO	BAJA	Sí	No	---	---	---
				FALLA (*)	84+775	84+785	10.00	2.8%	ACUITARDO	BAJA	---	No	---	---	---
				C3	84+785	84+795	10.00	2.8%	ACUITARDO	BAJA	---	No	---	---	---

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

3.6.4.5. Túnel 3.5

Son válidas para este túnel todas las consideraciones hidrogeológicas realizadas en el túnel 1.6., correspondiente a la alternativa Aguilar Oeste, puesto que en este tamo, ambas alternativas son coincidentes. Tampoco existen variaciones en la kilometración de una a otra, por lo que se remite igualmente a la tabla e ilustraciones del Túnel 1.6.

3.6.4.6. Túnel 3.6

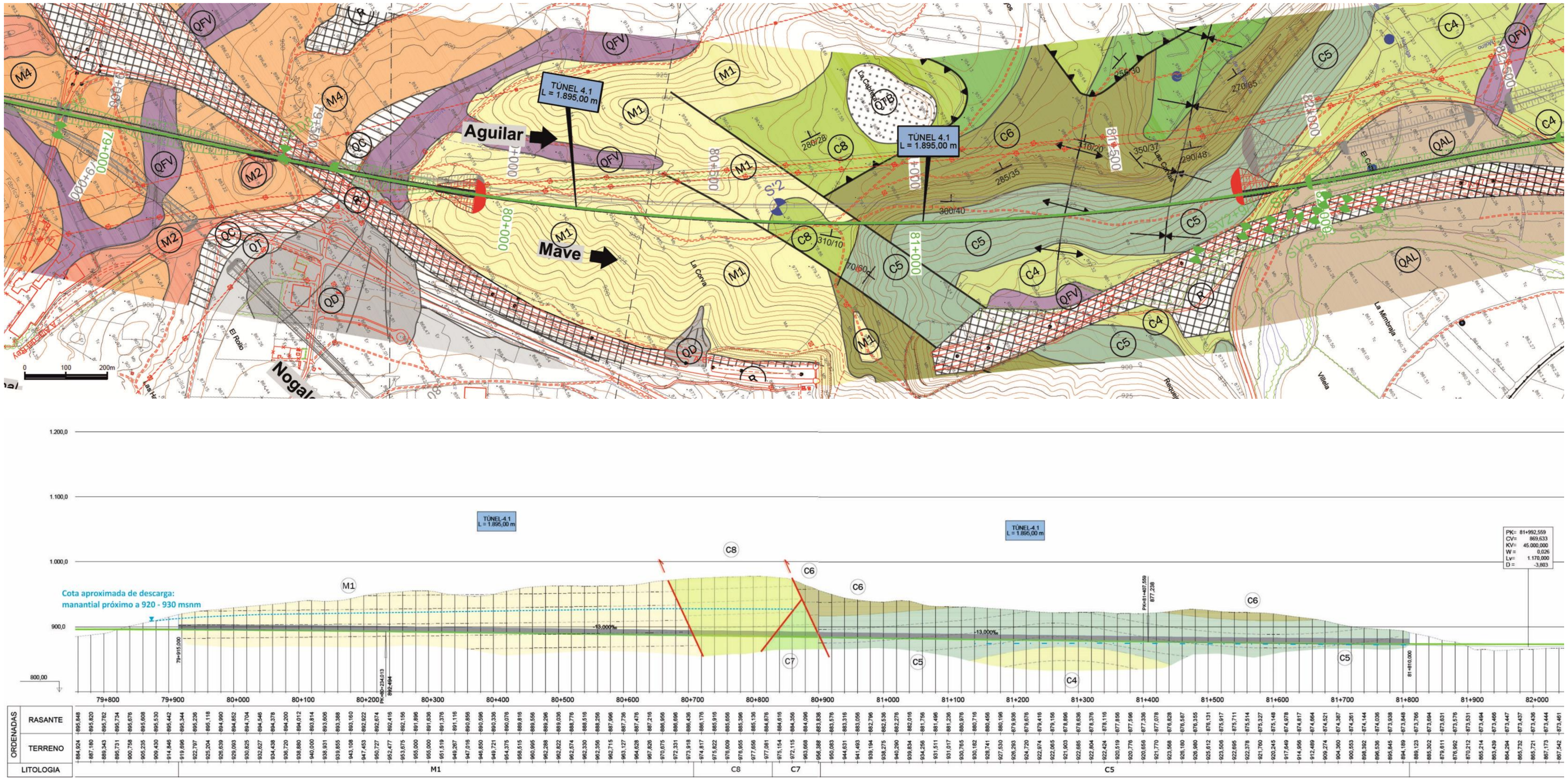
Son válidas para este túnel todas las consideraciones hidrogeológicas realizadas en el túnel 1.6., correspondiente a la alternativa Aguilar Oeste, puesto que en este tamo, ambas alternativas son coincidentes. Tampoco existen variaciones en la kilometración de una a otra, por lo que se remite igualmente a la tabla e ilustraciones del Túnel 1.7.

3.6.5. *Análisis de los Túneles proyectados en la Alternativa Mave Este*

3.6.5.1. Túnel 4.1

En general, son válidas para este túnel todas las consideraciones hidrogeológicas realizadas en el túnel 3.1., correspondiente a la alternativa Aguilar Este. Si bien existe cierta variación en la kilometración, ésta no es significativa, como se puede apreciar en la tabla que se muestra a continuación.

Por lo que respecta a la cota de rasante, apenas existe una diferencia máxima de 3 metros entre una estructura y la otra. En los correspondientes perfiles se ha podido comprobar que esto no supone ninguna diferencia en cuanto al análisis hidrogeológico efectuado para el Túnel 3.1.



TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 4.1	79+915	81+810	1,895.00	**M1**	79+915	80+708	793.00	41.8%	ACUITARDO	BAJA	---	Sí	793.00	41.8%	Varios metros sobre rasante
				FALLA (*)	80+708	80+718	10.00	0.5%	ACUIFERO	ALTA	---	Sí	10.00	0.5%	Varios metros sobre rasante
				C8	80+718	80+830	112.00	5.9%	ACUIFERO	ALTA	Sí	Sí	112.00	5.9%	Varios metros sobre rasante
				C7	80+830	80+895	65.00	3.4%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				FALLA (*)	80+895	80+905	10.00	0.5%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---
				C5	80+905	81+810	905.00	47.8%	IMPERMEABLE	MUY BAJA	---	---	---	---	---

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

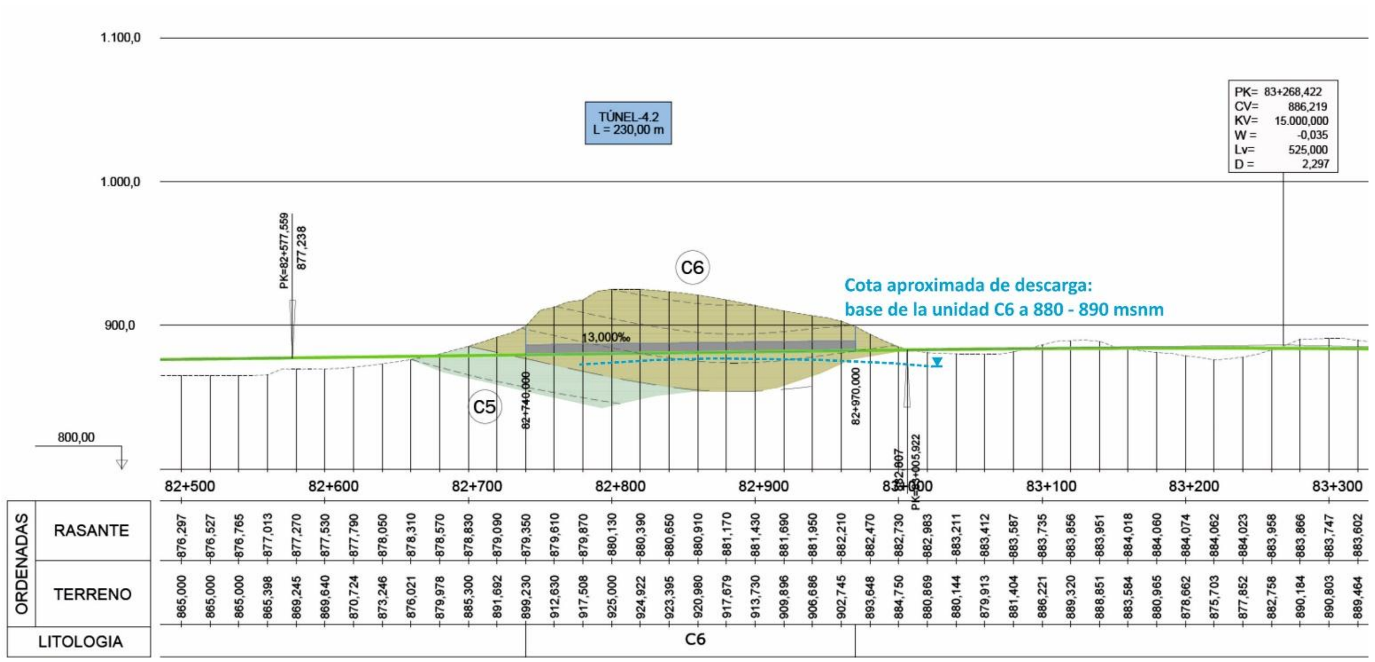
3.6.5.2. Túnel 4.2

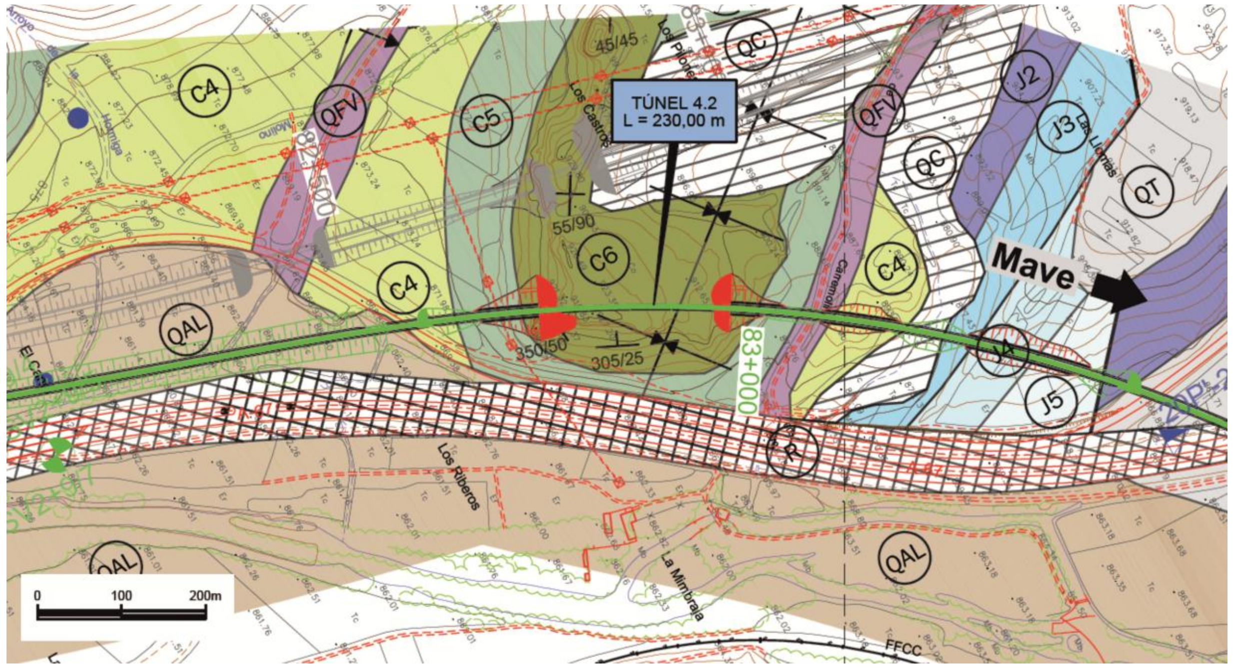
Este último túnel de la Alternativa Mave Este, con una longitud de tan sólo 230 m y montera de 45 m, discurre muy próximo al Túnel 3.2 de la Alternativa Aguilar Este y permite salvar igualmente el flanco NE de la estructura anticlinal atravesada en el túnel precedente (Túnel 4.1). Dada la similitud con el citado Túnel 3.2, a lo largo de los párrafos siguientes (y de cara a aligerar las explicaciones) se realizarán constantes alusiones al mismo (apdo. 3.6.4.2.).

Se desarrolla íntegramente en las calizas y biocalizas subhorizontales de la unidad C6 (ya comentadas anteriormente) que constituyen un acuífero de permeabilidad alta a muy alta por porosidad secundaria y terciaria (fisuración y karstificación), funcionando en régimen libre. Como en el caso del Túnel 3.2., ha de asumirse un nivel freático aproximadamente a cota de túnel y una ejecución en zona saturada.

Son de esperar caudales moderados o altos durante la perforación hasta rebajar el nivel freático del acuífero hasta la cota de la rasante y alcanzar el régimen permanente. No obstante, dada la escasa columna de agua estimada y la limitada extensión del relieve en cuestión, se prevé que esto ocurra rápidamente. El caudal de base que quedaría tras ello, se estima reducido y concentrado en zonas concretas del túnel, coincidiendo con zonas de flujo preferente dentro del acuífero (zonas de fracturación y/o karstificación más intensa). No obstante, éste se vería estacionalmente incrementado (de forma variable), debido a los flujos de recarga que se intercepten. A priori se esperan respuestas más o menos inmediatas a los eventos de precipitación y magnitud también proporcional a la de éstos.

Potencialmente puede afectar a puntos de agua que se encuentren en zonas de descarga, si éstos se encuentran a cota superior a la de los emboquilles, si bien en el inventario preliminar efectuado para este informe, no consta ninguno. Resulta necesario completar dicho inventario y obtener las coordenadas y cota de cada punto con precisión topográfica para poder determinar de forma definitiva las posibles afecciones al medio hidrogeológico.





TUNEL	PK INICIO TÚNEL	PK FIN TÚNEL	LONG. TÚNEL (m)	UD. GEOLÓGICA	PK INICIO UD. GEOL.	PK FIN UD. GEOL.	LONG. UD. GEOL. (m)	% LONG. TUNEL	TIPO ACUIFERO	PERMEABILIDAD	KARSTIFICACIÓN	ZONA SATURADA	LONG. ZONA SATURADA (m)	% LONG. TUNEL	POSIBLE COLUMNA SOBRE RASANTE (m)
TÚNEL 4.2	82+740	82+970	230.00	**C6**	82+740	82+970	230.00	100.0%	ACUIFERO	ALTA - MUY ALTA	Sí	Sí	230.00	100.0%	Pocos metros sobre rasante

FALLA (*) *Se le asume una potencia, por defecto, de 10 m.*

FALLA (**) *Dada la proximidad de las fallas, se asume a cada una potencia, por defecto, de 5 m.*

3.6.6. Resumen y Recomendaciones: estudios hidrogeológicos a ejecutar en fases posteriores.

En el primer punto de este apartado, se recoge el contenido tipo que debería tener una Estudio Hidrogeológico completo, que permita suplir todas las ausencias de información detectadas en los análisis efectuados en el apartado anterior (3.6.). A continuación se efectúa un resumen del diagnóstico preliminar efectuado para cada túnel, fruto del análisis efectuado en el apartado anterior a partir de los datos disponibles. Tras él, se presentan las recomendaciones que se estiman convenientes en cada caso.

3.6.6.1. Contenido y estructuración de un Estudio Hidrogeológico genérico de detalle

La mutua interacción entre túneles y acuíferos no puede valorarse sin un estudio hidrogeológico independiente y dilatado en el tiempo (mínimo, 18 meses). Éste se dividirá en cuatro fases:

- *Primera Fase*. Deberá incluir un inventario de puntos de agua (IPA) con determinación de las coordenadas X e Y, así como de la cota Z, con precisión centimétrica (± 1 cm). Nuevo análisis y reinterpretación de la información disponible incluyendo los datos IPA. Construcción y homogenización de series temporales de datos para un futuro seguimiento hidrogeológico.
- *Segunda Fase*. Está constituida, en esencia, por una Campaña de Prospecciones geotécnicas con propósito específicamente hidrogeológico. Entre ellas estará la perforación de sondeos de gran diámetro en puntos estratégicos y su equipamiento como piezómetros (incluidos varios fuera de la traza para determinación de flujos subterráneos), la perforación de pozos y la realización de ensayos de bombeo en las unidades acuíferas de tipo calcáreo (C8, C6, J1, J2, etc.) de cara a cuantificar su permeabilidad. La realización de otros ensayos de permeabilidad (Lugeon o Lefranc) en unidades menos permeables, de naturaleza detrítica. La toma de muestras y análisis granulométricos por tamizado y sedimentación para una estimación alternativa de la permeabilidad, que sirva de contraste a los ensayos puntuales en campo. Instrumentación de determinados piezómetros y manantiales para el futuro seguimiento hidrogeológico de los niveles y los caudales de descarga. En el caso de aquellos piezómetros que capten acuíferos confinados o semiconfinados, se recomienda la instalación de sensores de cuerda vibrante, a efectos de conocer la presión de poro y, por tanto, las presiones hidrostáticas en un tramo concreto de túnel.
- *Tercera Fase*. Seguimiento hidrogeológico con medidas periódicas no sólo piezométricas (tanto en los piezómetros perforados en la Segunda Fase como en los pozos de abastecimiento público o privado que se hayan podido inventariar) sino también foronómicas en aquellos manantiales que sirvan de descarga a los acuíferos perforados por las obras; son éstos los que potencialmente podrán sufrir el impacto del rebaje de los niveles de agua subterránea debido al drenaje del túnel. Este seguimiento debe completarse con el correspondiente climático (al menos, precipitación y temperatura) de cara a correlacionar las oscilaciones piezométricas con las recargas. El Seguimiento hidrogeológico debe efectuarse íntegramente antes del comienzo de las obras y precisa la recolección de datos durante, al menos, un año hidrológico (preferiblemente varios) y continuar hasta que el drenaje inducido por los túneles en los acuíferos alcance el régimen permanente, lo cual puede suceder después a puesta en servicio.
- *Cuarta fase*. Elaboración de un modelo matemático general, que permita predecir los caudales detraídos a los diferentes acuíferos y los aportes de agua a los túneles. Para la calibración del modelo, que puede plantearse durante la Tercera Fase, se utilizarán los resultados de ésta.

3.6.6.2. Alternativa Aguilar Oeste

Túnel 1.1

Este primer túnel, de 1.650 m de longitud y una montera máxima de unos 80 m, permite salvar el flanco oeste de una estructura anticlinal suave que, geomorfológicamente, genera un relieve invertido (los terrenos topográficamente más elevados corresponden a ambos flancos y el núcleo aparece erosionado y deprimido). Se prevé la excavación en zona saturada (por debajo del nivel piezométrico) en los primeros 455 m (desde el emboquille de entrada al PK 81+305), al atravesar los conglomerados y brechas miocenos de las Facies Alar del Rey de la unidad M1 y las calizas, dolomías y calcarenitas de la unidad C8. Hidrogeológicamente la primera unidad presenta un comportamiento de acuitardo en régimen libre, por lo que muy probablemente se dé la aparición de caudales hacia el interior del túnel de magnitud baja o moderada. La segunda unidad (C8) presenta un comportamiento de acuífero kárstico (muy permeable con circulación de agua a través de vías preferentes de fracturación intensa o conductos kársticos) y, asimismo, en régimen libre. Puede dar lugar a caudales importantes durante la perforación, concentrados en determinadas zonas coincidentes con las zonas de flujo preferente. Una vez alcanzado el régimen permanente, persistirá un cierto caudal de base, incluso en estiaje. Asimismo, se prevé una importante variación en la magnitud de los caudales en función de las recargas que se produzcan (respondiendo más o menos inmediatamente a las precipitaciones).

Por lo que respecta a las posibles afecciones sobre el medio acuífero, el drenaje de ambas formaciones previsiblemente acarreará la depresión de los niveles en una banda más o menos ancha (en función de la permeabilidad) longitudinal al túnel. En el caso de la unidad M1, ésta resultará más estrecha, dada su baja permeabilidad, por lo que sólo afectará a aquellos puntos de agua (manantiales, fuentes, pozos, etc.) que se hallen más cerca y a cota superior a la de la rasante. En el caso del acuífero C8, previsiblemente esta área de influencia se presentará más ancha, pudiendo afectar puntos de descarga más alejados de la traza. No obstante, la compleja estructuración tectónica de la unidad C8 hace que el aspecto de las afecciones al medio requiera un estudio aparte y mucho más en detalle. Así pues, dicha banda podría quedar acotada a los bloques concretos atravesados por el túnel, en caso de que se dé una compartimentación eficiente del acuífero o, por el contrario, podría extenderse de bloque en bloque dentro del acuífero C8 o, incluso, a otros acuíferos (como el de la unidad C6) ampliando el área de influencia de la afección. En este sentido, cabe la posibilidad de afección al paraje denominado “Cascada del Murciélago” o “El Canalón”, alimentado por manantiales de un bloque superior del acuífero C8, de conexión incierta con los bloques más inferiores ya mencionados.

El túnel vuelve a perforar un segundo tramo bajo el nivel freático entre los PPKK PK 82+180 y el 82+390, correspondiente a las calizas y biocalizas de la unidad C6. Las características de este acuífero son muy similares a las de la unidad C8, por lo que se hacen extensibles a éste también las valoraciones de caudales hacia el interior del túnel, así como las afecciones al medio hidrogeológico. No obstante, existe una importante diferencia: en esta ocasión, la columna de agua sobre la rasante se estima considerable (varias decenas de metros). Esta circunstancia, sumada al tipo de acuífero (kárstico), puede llegar incluso a generar golpes de agua, aspecto a tener en cuenta en la excavación del contacto con la unidad C6. En los tramos previos (desde aproximadamente el PK 81+600), la unidad C6 aparece confinada por las margas de la unidad C7, si bien el contacto entre ambas previsiblemente se halla muy próximo a la rasante. Cabe tomar en este tramo las mismas precauciones mencionadas anteriormente.

Gracias al detallado análisis de los datos hidrogeológicos disponibles que se ha efectuado en este documento ha sido posible valorar, cualitativamente y de manera aproximada, la posible afección al medio hidrogeológico. Asimismo, se han identificado las incertidumbres y carencias que aún persisten:

- La estructuración en profundidad del tramo de bloques entre el emboquille de entrada y el PK 81+305. Dilucidar este aspecto permitiría conocer en detalle el comportamiento hidrogeológico de las unidades C8 y M1, las conexiones entre ellas y con otros acuíferos (C6), así como la extensión de las posibles afecciones al medio hidrogeológico generadas por el drenaje del túnel.
- El conocimiento de las piezometrías en cada formación geológica permeable, y en cada bloque tectónico, afectado por la perforación del túnel. La ejecución de prospecciones instrumentadas, en ubicaciones estratégicas, permitiría determinar cuantitativamente los niveles piezométricos en cada zona, así como su evolución en el tiempo (series temporales de datos). Ello arrojaría una valiosísima información sobre la conexión o desconexión entre bloques, acuíferos, etc. Asimismo, resulta imprescindible para determinar el grado de confinamiento del acuífero C6 y la columna de agua sobre bóveda en la zona central y final de la estructura.
- La cuantificación de la permeabilidad en todos los materiales atravesados por el túnel. La ejecución de ensayos específicos (bien bombeos de ensayo en diversos niveles a la vez, bien ensayos de permeabilidad puntual), constituiría la información de base para cuantificar caudales de afluencia de agua al interior de la estructura, así como la anchura de la banda o zona de afección del drenaje del túnel en cada zona.
- La limitación del inventario de puntos de agua disponible (fuentes, manantiales, pozos, sondeos, pozos, etc.). Resulta necesario completar el inventario existente en la zona del túnel, asignando cada uno de ellos a un acuífero concreto y controlando con medidas cuantitativas la evolución temporal de su caudal. La determinación de sus coordenadas X, Y y, especialmente Z, resulta imprescindible a fin de concretar si un punto de agua concreto es susceptible de ser afectado por el drenaje del túnel o no.

A la vista de estas incógnitas, se hace recomendable llevar a cabo un Estudio Hidrogeológico específico del entorno de este túnel orientado, sobre todo, a esclarecer dichas incertidumbres,. Ello permitirá comprobar si se produce o no la afección al medio hidrogeológico, valorándola cuantitativamente en cada caso. El contenido y estructuración del mismo debería ser similar al presentado en el punto anterior (3.6.6.1.). En el contenido referido en dicho apartado sólo se ha tenido en cuenta las afecciones a los recursos y no a la calidad (que se evalúa en el Documento nº 4. Estudio de impacto ambiental). No obstante, cabe la posibilidad de tomar también diversas muestras de agua previas al inicio de las obras, durante la Primera Fase. Esto permitiría caracterizar el estado cualitativo inicial de los acuíferos y detectar posibles entradas de contaminantes, mediante un muestreo periódico que se efectúe a lo largo de la Tercera Fase, como parte del seguimiento.

Túnel 1.2

Se trata de un Túnel de 350 m de longitud, ubicado al sur de Becerril del Carpio, que permite salvar el segundo flanco del anticlinal mencionado en el análisis del Túnel 1.1. Presenta una montera máxima de 86 m y se desarrolla íntegramente en materiales mesozoicos muy tectonizados.

A priori, la totalidad del túnel será perforada en zona no saturada. La única formación afectada que presenta buenas características acuíferas corresponde a las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1, cuyo comportamiento resultaría similar, en gran medida, al de las unidades C8 o C6: un acuífero con permeabilidad alta ligada a zonas de fracturación intensa y al desarrollo de karstificación, que funcionaría en régimen libre. No obstante, a juzgar por las cotas de descarga (880 - 890 m.s.n.m.) éste se situaría por debajo de la rasante del túnel. Solamente podrá darse entrada de agua en su interior en época de aguas altas y con carácter estacional, por tanto, ligados a los flujos verticales de recarga por infiltración de precipitaciones. Los tiempos de respuesta se prevén muy cortos o casi inmediatos, pudiéndose observar la afluencia de agua en cuestión de pocas horas tras un evento de precipitación más o menos intenso. Por lo que se refiere a las posibles afecciones al nivel freático, se considera que la intercepción de estos flujos de recarga, al reducirse a la estrecha línea del túnel, no suponen una merma significativa de las recargas del acuífero J1, por lo que se prevé nulo impacto en el medio acuífero. Cabe también la posibilidad de que, en situaciones de aguas altas extraordinarias, el nivel freático llegue a alcanzar la cota del túnel. En estos casos, se produciría un drenaje del mismo con caudales, a priori, no muy elevados y de duración finita en el tiempo. En estas situaciones, tampoco se considera que los recursos del acuífero se vean comprometidos por el drenaje del túnel, ya que se trataría de recargas extraordinarias.

Si bien en este caso no se considera necesario la recomendación de un Estudio hidrogeológico independiente, sí se precisa la ejecución de al menos un piezómetro que permita determinar la profundidad del nivel freático en el acuífero J1 y efectuar el seguimiento de su evolución (por lo que también se recomienda su instrumentación). Esta tarea bien puede enmarcarse dentro de estudios posteriores como el Proyecto Básico o el Constructivo. No obstante, se recomienda abordarlo cuanto antes, a fin de disponer de un histórico de datos lo más extenso posible. Igualmente se recomienda efectuar un IPA exhaustivo que complete el preliminar incluido en el presente Estudio, dada la profusión de fuentes y manantiales en las inmediaciones de Becerril

del Carpio, Barrio de San Pedro, Barrio de Santa María, etc. Éste deberá ir acompañado de una campaña topográfica para determinar con precisión sus coordenadas y su altitud. Complementariamente se recomienda abordar un seguimiento piezométrico en posibles pozos que se compruebe se hallen captando la unidad J1. Coherentemente con él, se recomienda también efectuar un seguimiento foronómico en aquellos manantiales que sirvan de descarga a la unidad en cuestión.

Túnel 1.3

Corresponde a un túnel de 140 m de longitud que se desarrolla íntegramente en las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1, que presentan una elevada permeabilidad por fisuración y karstificación. La cota de descarga arrojada por la existencia de dos manantiales cercanos (880 y 890 m.s.n.m.) revela que previsiblemente el nivel freático del macizo se halle varios metros por debajo de la rasante por lo que, a priori, se estima que la excavación se efectuaría en ausencia de agua subterránea, con un nulo impacto sobre el medio acuífero. No obstante, no se descarta la aparición de caudales de intercepción de flujos de recarga verticales a través de la zona no saturada, de carácter estacional y como respuesta más o menos inmediata a cada evento de precipitación. Como en el caso del Túnel 1.2, cabe también la posibilidad de que, en un escenario de aguas altas extraordinarias, el excedente de recarga llegue a elevar el nivel freático hasta la cota de la rasante. Los caudales que se producirían en este caso se estiman bajos o puntualmente moderados, así como finitos en el tiempo. Tampoco supondrían una afección significativa del acuífero puesto que afectarían únicamente a una recarga extraordinaria y, por tanto, no implicarían a los recursos no renovables del mismo.

No se considera necesario abordar un Estudio Hidrogeológico independiente; sí es recomendable, dentro de estudios posteriores, la ejecución de al menos dos piezómetros a efectos de determinar la profundidad y evolución del nivel freático en el acuífero J1 (también se recomienda su instrumentación). Se recuerda que para una adecuada caracterización de las variaciones piezométricas, los registros deberían incluir al menos un año hidrológico, previamente al desarrollo de las obras. Igualmente se recomienda completar el inventario de puntos de agua preliminar de que se dispone, dada la constatación de la existencia de descargas de agua subterránea desde el macizo. Se recuerdan las informaciones sobre la profusión de fuentes y manantiales en las inmediaciones de Becerril del Carpio, Barrio de San Pedro, Barrio de Santa María, etc. Éste debería ir acompañado de una campaña topográfica para determinar con precisión las coordenadas X, Y y Z. Una vez se disponga de dicho inventario se recomienda también efectuar un seguimiento foronómico en, al menos, aquellos puntos que puedan ser más representativos.

Túnel 1.4

Se trata de túnel de escasa longitud (apenas 80 m) situado entre Becerril del Carpio y Puebla de San Vicente. Se desarrolla íntegramente también en formaciones jurásicas de carácter acuífero, con permeabilidades elevadas por porosidad secundaria y terciaria y funcionamiento libre: las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1 y las calizas microcristalinas y calizas dolomíticas tableadas de la unidad J2. La cota de descarga se sitúa en torno a los 880 y 890 m.s.n.m. (a partir de un manantial ligado a la unidad J1), lo que implica que el nivel freático se sitúe varios metros por debajo de la rasante del túnel. Así pues, la perforación se efectuaría en zona no saturada en ausencia de agua subterránea, con un nulo impacto sobre el medio acuífero. Por tanto, son de esperar ciertos caudales hacia el interior, de magnitud baja o moderada, solamente como respuesta más o menos inmediata a los flujos de recarga por infiltración del agua de lluvia. Tampoco se descarga que el nivel freático pueda llegar a alcanzar cota de rasante en circunstancias de recargas extraordinarias, aunque esta situación resultaría igualmente estacional. En cualquier de los dos casos, a priori, no se estima que suponga una afección significativa a los recursos no renovables del acuífero.

Como en el caso de los dos túneles precedentes no se considera necesario abordar un Estudio Hidrogeológico específico para este túnel, pero sí la perforación de al menos un piezómetro y un IPA exhaustivo que complete el preliminar incluido en el presente Estudio, dada la existencia manifiesta de descargas del acuífero. Asimismo se recomienda efectuar la consecuente campaña topográfica, así como un seguimiento tanto piezométrico como foronómico, durante al menos un año hidrológico.

Túnel 1.5

El túnel en cuestión presenta una longitud de 280 m y una montera máxima de 42 m, y se desarrolla en materiales jurásicos subverticales: la alternancia de calizas, margas y lutitas de la unidad J4 y alternancia de lutitas, calizas y margas en “Facies Purbeck” correspondientes a la unidad J5. Debido a la presencia de margas y litologías detríticas de grano fino (lutitas), la permeabilidad del conjunto se ve considerablemente reducida, por lo que su comportamiento correspondería a un acuitardo con funcionamiento probablemente en régimen libre. La cota de descarga de manantiales (sobre los 910 m.s.n.m.), implica que la perforación del túnel se realizará, a priori, en zona saturada, es decir, con afluencia de agua al túnel. En consecuencia, son de esperar la caudales moderados, especialmente en los primeros estadios de la perforación, y concentrados en secciones o tramos concretos de la estructura (coincidiendo con discontinuidades en el macizo rocoso). Una vez se alcance el régimen permanente, y en ausencia de flujos de recarga, los caudales esperables probablemente sean de magnitud baja. Asimismo, también se prevé que éstos sufran ciertas oscilaciones estacionales, al sumarse al caudal de base los correspondientes a los flujos de recarga.

Puesto que se prevé posible afección a fuentes y manantiales ya que la perforación se va a realizar por debajo del nivel freático, se recomienda abordar un Estudio Hidrogeológico particular para el entorno de este túnel, en cuanto resulte posible si esta alternativa es la finalmente elegida, según lo expuesto en el punto 3.6.6.1. Incluirá ensayos específicos para determinar la permeabilidad de los materiales en varias áreas (a la vista de su heterogeneidad), ya que de ellos depende la anchura de la banda de influencia ocasionada por el drenaje del túnel. Asimismo, éste debería también incluir la perforación de al menos dos piezómetros en la zona interna del macizo (uno en cada unidad), al igual que el pertinente IPA concreto de la zona y la determinación con precisión topográfica de sus coordenadas X, Y y Z. Por último, y como en los casos anteriores, se recomienda la instrumentación los piezómetros y manantiales (o, en su defecto, el seguimiento manual) para la obtención de medidas periódicas de niveles freáticos y caudales de descarga, durante al menos un año hidrológico antes del comienzo de las obras.

Túnel 1.6

Túnel de 580 m de longitud, con una montera máxima de 42 m, que permite salvar el relieve producido por el flanco norte de un anticlinal. Se desarrolla casi en su totalidad en los conglomerados y areniscas con lutitas de la unidad C3, a excepción de un pequeño tramo central que lo hace atravesando la alternancia de lutitas, calizas y margas en "Facies Purbeck" de la unidad J5 (ya referida en túneles anteriores). Ambas formaciones presentan permeabilidades bajas, que les confiere carácter de acuitardo con funcionamiento libre, si bien la existencia de una falla normal entre ellas puede estar, en gran medida, compartimentando el macizo en dos bloques acuíferos independientes.

La cota de descarga para el conjunto a la base de la unidad C3 (aproximadamente 930-935 m.s.n.m.) implica que la perforación del túnel se efectuará previsiblemente bajo el nivel freático, por lo que es de esperar una afluencia de caudales a su interior de magnitud moderada. Resultarían mayores durante la fase de construcción (en régimen transitorio). Una vez alcanzado el régimen permanente los caudales de base serían bajos. Posiblemente, la afluencia de caudales se concentre en secciones concretas de la estructura, coincidiendo con zonas más intensamente fracturadas que supongan vías de circulación preferente, y en los tramos con litología de areniscas y gravas poco cementadas.

Por lo que respecta al impacto sobre el medio hidrogeológico, la permeabilidad relativamente baja del conjunto hace prever un área de influencia del drenaje del túnel no excesivamente amplia. Resulta necesario abordar un IPA exhaustivo del ámbito de este túnel, con determinación de cotas y coordenadas con precisión topográfica. Asimismo, resultaría igualmente necesaria la evaluación de la permeabilidad mediante ensayos específicos (ensayos Lugeon, bombeos de ensayo), con objeto de dilucidar la posible compartimentación de los bloques; se requeriría también la perforación de varios piezómetros en ambos bloques, que capten de forma individualizada las dos formaciones identificadas. Estos trabajos pueden enmarcarse dentro de estudios complementarios a realizar, o como un Estudio Hidrogeológico independiente del tipo propuesto en el punto 3.6.6.1.

Túnel 1.7

Este último túnel de la alternativa Aguilar Oeste discurre durante 1.620 m bajo el extremo occidental de la estructura sinclinal que configura el paraje de Las Tuerces, con una cobertera máxima aproximada de 60 m. Permite salvar el relieve conocido como "Monte Cildá", en cuya parte alta se asienta un yacimiento arqueológico ibero-romano. Se emboquilla en los conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas en "Facies Utrillas" correspondientes a la unidad C4, en la que se desarrolla a lo largo de 600 m, hasta el PK 88+850 aproximadamente. Se le asimila a esta unidad una permeabilidad media, por porosidad fundamentalmente primaria, y comportamiento de acuífero regular o pobre.

Este es el único tramo en el que cabe esperar la afluencia de ciertos caudales hacia el interior del túnel, puesto que se perforaría, a priori, en zona saturada. No obstante, cabe hace mención de la proximidad del contacto entre las unidades C4 y C5 en la zona central y la del emboquille de salida (PK 89+870), que se situaría pocos metros por debajo de la rasante del túnel y aún menos en la zona del emboquille. La cota de descarga estimada sitúa el nivel piezométrico varios metros sobre el techo de la unidad en cuestión, lo que implica un funcionamiento libre en la zona del emboquille de entrada y un grado de confinamiento considerable en la zona central del túnel (40 – 30 m por encima del techo de la unidad). Así pues, son de esperar caudales medios o relativamente altos, especialmente al inicio de la perforación, y hasta conseguir alcanzar el régimen permanente. Dada la permeabilidad asimilada a la unidad C4 y la altura de columna de agua estimada, esto podría tardar algún tiempo. Cuando la excavación alcance el tramo central del túnel, los niveles habrán descendido considerablemente, por lo que no son de esperar golpes de agua, en caso de que se llegue a afectar el contacto con la unidad C5. La heterogeneidad de la unidad C4 puede ocasionar magnitudes de caudal dispares de unos sitios a otros. En época de aguas altas, por otra parte, es preciso contar con un incremento de estos caudales de base, al sumársele los caudales de recarga de la unidad, si bien no se prevé que dichas variaciones sean tan acusadas como las que puedan tener lugar en un acuífero fisural. Los tiempos de respuesta ante eventos de precipitación, se prevén también más dilatados.

Otra cuestión, es el riesgo de socavación por sifonamiento, en presencia de agua freática, que podría darse en caso de encontrar alguna capa de arenas poco cementadas esta unidad.

Por otra parte, dada la proximidad a la zona de descarga del sinclinal y considerando que la rasante se encuentra varios metros por debajo del muro de la misma en la mayor parte del relieve, resulta altamente probable la afección de puntos de agua a través de los que se efectúe el drenaje natural del acuífero.

A la vista de estas consideraciones, y dada la envergadura del túnel y de la estructura geológica que condiciona la geometría del acuitardo, se hace recomendable abordar un Estudio Hidrogeológico independiente, dividido en cuatro fases, del tipo propuesto en el punto 3.6.6.1.

3.6.6.3. Alternativa Mave Oeste

Túnel 2.1

De forma general pueden extrapolarse a este túnel las consideraciones hidrogeológicas realizadas para el Túnel 1.1 de la alternativa Aguilar Oeste, teniendo en cuenta la diferencia de kilometración y de cota de rasante entre ambos. Se remite al análisis hidrogeológico efectuado para este túnel en el apdo. 3.6.3.1., así como el resumen correspondiente al Túnel 1.1 correspondiente al apdo. 3.6.7.2.

Asimismo, y dada la similitud con el Túnel 1.1, se remite a las consideraciones efectuadas para éste sobre las incertidumbres que actualmente se tienen en el conocimiento hidrogeológico del entono. Por tanto, se propone aquí abordar un estudio hidrogeológico de las mismas características al propuesto para el Túnel 1.1.

Túnel 2.2

Este último túnel de la alternativa Mave Oeste discurre a lo largo de 900 m, afectando exclusivamente a materiales mesozoicos. Permite salvar el segundo flanco del anticlinal mencionado en el análisis del Túnel 2.1. Estructuralmente atraviesa tres bloques limitados por dos cabalgamientos que mecanizan las arcillas y yesos en "Facies Keuper" de la unidad K (triásica). A nivel hidrogeológico resulta probable que sean responsables de una

compartimentación más o menos eficiente del macizo, que implicaría una evolución piezométrica independiente para cada bloque, pudiéndose considerar como tres unidades acuíferas aisladas. Esta circunstancia favorecería el acotamiento de las posibles áreas de influencia del drenaje de los túneles sobre el medio hidrogeológico, quedando reducido al bloque inmediatamente perforado.

Dentro del primer bloque, únicamente cabe esperar caudales importantes entre el PK 83+150 y el 83+310, al perforar las calizas y biocalizas subhorizontales de la unidad C6. Como ya se ha comentado, corresponden a materiales de muy alta permeabilidad debido a porosidad secundaria y terciaria (fisuración y karstificación), que constituyen, por tanto, un buen acuífero en funcionamiento libre. Según la cota que de descarga estimada en el emboquille, la excavación del túnel se realizaría en presencia de agua, bajo el nivel freático. La magnitud de los caudales se prevé moderada a alta, especialmente durante la fase de obra. Una vez alcanzado el régimen permanente, quedaría un cierto caudal de base al que habría que sumarle, periódicamente, los caudales procedentes de la intercepción de flujos de recarga estacionales, (que pueden suponer un incrementado significativo). Al tratarse de un acuífero fundamentalmente kárstico se prevé una respuesta prácticamente inmediata a las precipitaciones. Por lo que respecta al impacto que supone este drenaje en el medio hidrogeológico, la alta permeabilidad del macizo favorece la extensión del área de influencia, donde se produce el abatimiento de la piezometría original. No obstante, dado el aislamiento del relieve, es previsible que dicha afección se acote a los límites del relieve. La única vía de propagación sería hacia el NW, en la continuación del flanco.

Los otros dos bloques están integrados fundamentalmente por litologías jurásicas, tales como las calizas, dolomías y carniolas de la unidad J1, las calizas microcristalinas y calizas dolomíticas tableadas de la unidad J2 y la alternancia de calizas y margas correspondiente a la unidad J3. Todas ellas aparecen con disposición subvertical, muy tectonizadas, y con signos en superficie de karstificación (especialmente las dos primeras). Las unidades J1 y J2 presentan unas características hidrogeológicas muy similares a las de C6, siendo muy permeables a través de zonas preferentes de flujo y constituyendo buenos acuíferos con funcionamiento libre. La unidad J3, en cambio, ve reducida considerablemente su permeabilidad debido a la presencia de niveles margosos interestratificados; se comportan, pues, como un acuitardo igualmente en régimen libre. A la vista de las cotas de descarga estimadas (880 - 890 m.s.n.m.), la perforación del túnel en estos dos bloques se hará probablemente sobre el nivel freático, en seco. No obstante, es posible la afluencia de caudales estacionales a su interior, debidos a la intercepción de flujos verticales de recarga a través de la zona no saturada. Ello puede originar caudales moderados que surjan de forma más o menos inmediata a la ocurrencia de eventos de precipitación. Asimismo, no es de descartar la posibilidad de que, en escenarios de aguas altas extraordinarias, el nivel freático llegue a alcanzar la cota de la rasante, originando ciertos caudales de escasa entidad e igualmente estacionales. Por lo que se refiere a las posibles afecciones al nivel freático, se considera que la intercepción de estos flujos, al reducirse a la estrecha línea del túnel, no suponen una merma significativa de las recargas. Tampoco afectarían a los recursos no renovables de los acuíferos, drenar únicamente el almacenamiento extra de agua.

Dada la longitud del túnel y la falta de información hidrogeológica sobre las posibles descargas de los acuíferos involucrados, se recomienda abordar un Estudio Hidrogeológico independiente, de estructura y contenido similar al propuesto en el apdo. 3.6.6.1. El planteamiento de sus investigaciones estaría encaminado a rellenar las lagunas en el conocimiento hidrogeológico que se evidencian en el análisis efectuado en este documento. En este sentido, cabría investigar con más detalle la estructuración concreta de los bloques, además de la permeabilidad y las piezometrías específicas de cada unidad, en cada uno de ellos. Esto permitiría determinar el grado de compartimentación y, por tanto, las posibilidades de acotación del área de influencia del drenaje subterráneo ocasionado por el túnel. Asimismo, el conocimiento de la evolución de los niveles piezométricos permitiría comprobar si, efectivamente, la perforación cada tramo del túnel se produce en zona saturada o zona no saturada.

3.6.6.4. Alternativa Aguilar Este

Túnel 3.1

Entre los PPKK 79+915 y 81+845 se proyecta la perforación del primer túnel de esta alternativa que, con una longitud de 1.930 m y una montera máxima de 82 m constituye el más largo prevista en el Estudio Informativo. Discurre paralelo a los Túneles 1.1 y 2.1 aunque a una distancia en la horizontal de aproximadamente 600 m, hacia el límite del macizo rocoso (zona de descarga de las unidades interceptadas). De esta forma, el túnel atraviesa de forma marginal el flanco SW del anticlinal referido. Dicho flanco se estructura en tres bloques separados por cabalgamientos y fallas que elevan los materiales cretácicos a la misma altura que los miocenos.

Las principales interacciones hidrogeológicas entre la estructura y el medio acuífero se esperan en los dos primeros bloques. El bloque inicial, entre el emboquille de entrada y el PK 80+630, está integrado exclusivamente por los conglomerados y brechas de la unidad M1, de naturaleza mixta (tanto detrítica como calcárea), al que se le asimila una permeabilidad baja y carácter de acuitardo, así como un funcionamiento en régimen libre. En el segundo bloque, entre los PPKK 80+630 y 80+855, el túnel atraviesa en casi toda su longitud las calizas, dolomías y calcarenitas de la unidad geológica C8, dispuestas subhorizontalmente. La intensa fisuración y karstificación de esta unidad, hace que sea considerada como un acuífero libre de permeabilidad alta.

La cota de descarga para ambos bloques se estima entorno a 920 m.s.n.m., lo que hace suponer que probablemente el nivel freático máximo se halle entre 15 y 20 m sobre la rasante, de lo que se deduce que la perforación muy probablemente se haga en zona saturada. Así pues es de esperar aporte importante de agua al interior del túnel, especialmente durante su perforación, que irá disminuyendo con el tiempo. En el caso de la unidad M1, se prevén caudales bajos que, puntualmente, pueden llegar a ser moderados cuando se les sume posibles flujos de recarga interceptados, si bien no se presume una respuesta súbita a estos eventos. En el tramo correspondiente a la unidad C8, éstos serán elevados, si bien el régimen permanente se alcanzaría en menor tiempo. Los aumentos de caudal correspondientes a la intercepción estacional de flujos de recarga resultaría más inmediata y de mayor magnitud.

En cuanto a la posible afección al medio hidrogeológico, la baja permeabilidad de la unidad M1 implica área de influencia más estrecha entorno al túnel, en comparación con las correspondientes al acuífero C8. El abatimiento piezométrico, en este caso, afectará

previsiblemente a los puntos de agua que se hallen más próximos y a cota inferior a su traza. Por lo que respecta a la unidad C8, la banda de afección se presupone considerablemente más ancha entorno al túnel. Llegados a este punto, se remite a las consideraciones efectuadas en el análisis del Túnel 1.1 sobre las posibles conexiones entre bloques de esta misma unidad, así como con otras unidades (p. e. la C6). Asimismo, cabe recordar la proximidad de la zona de descarga por lo que las afecciones a manantiales y fuentes son probables.

Dada la similitud con el Túnel 1.1 y a pesar de la distancia relativamente corta que separa una alternativa de otra, se incide de nuevo sobre las incertidumbres a cerca de la estructuración geológica del entorno (no sólo la afectada por el trazado) y el papel jugado por las numerosas fallas y cabalgamientos observados. Cabe alertar sobre una posible comunicación entre bloques de los acuíferos de la zona (fundamentalmente, diferentes niveles del C8 y el C6) y la posibilidad de que la afección debida al abatimiento de los niveles por el drenaje del túnel se propague de un bloque a otro hasta afectar directa o indirectamente fuentes, manantiales o captaciones aparentemente lejanas. Ello incluye una posible afección a las surgencias que alimentan el cauce de la Hormiga en el paraje de la “Cascada del Murciélago” o “El Canalón” (ampliamente comentado en el apdo. 3.5.2.1., correspondiente al Túnel 1.1). Nuevamente la conclusión sigue siendo la necesidad de una investigación detallada mediante sondeos en el eje o muy cercanos al trazado, de la compleja estructura tectónica de la zona, así como la determinación de la permeabilidad y la piezometría de los materiales, en los distintos bloques.

Dada la similitud con los Túneles 1.1 y 2.1, se remite a las consideraciones efectuadas en éstos sobre las incertidumbres que actualmente se tienen en el conocimiento hidrogeológico del entono. Asimismo, se propone aquí abordar un Estudio Hidrogeológico de las mismas características al recogido en el apdo. 3.6.6.1.

Túnel 3.2

Este túnel, de escasa longitud (90 m) y montera (25 m), se desarrolla íntegramente en las calizas y biocalizas subhorizontales de la unidad C6, correspondientes al flanco NE de la estructura anticlinal atravesada previamente por el Túnel 3.1. Se trata de materiales con porosidad secundaria y terciaria (fisuración y karstificación) que les confiere una permeabilidad muy alta. A partir de la cota de descarga estimada (880 – 890 m.s.n.m.) ha de asumirse un nivel freático aproximadamente a cota de túnel y una ejecución en zona saturada. La alta permeabilidad de los materiales puede alumbrar caudales moderados o relativamente altos al inicio de la perforación. No obstante, cabe esperar que éstos decrezcan rápidamente, una vez se alcance el régimen permanente. El caudal de base se estima reducido y concentrado en zonas concretas del túnel, coincidiendo con zonas de flujo preferente dentro del acuífero. Son previsibles caudales mayores estacionalmente, debido a los flujos de recarga que se intercepten. Se espera una respuesta más o menos inmediata (dada la escasa montera que presenta) a los eventos de precipitación y su magnitud varíe proporcionalmente a la de éstos.

En cuanto a la afección al medio acuífero, no se han identificado puntos de agua en las proximidades, por lo que resulta necesario completar el inventario preliminar incluido en el presente documento y obtener las coordenadas y cota de cada punto con precisión topográfica para determinar de forma exacta la cota de descarga del acuífero en todo el relieve. Asimismo, se considera necesario evaluar la permeabilidad del conjunto mediante ensayos de bombeo (no son válidos en este caso los ensayos tipo Lugeon puesto que no permiten evaluar zonas de fracturas u oquedades kársticas, que son las vías de flujo preferente del acuífero). Ello implica la perforación de, al menos, un piezómetro en la unidad. Quizá no resulta necesario abordar un estudio específico e independiente y estos trabajos puedan enmarcarse dentro de campañas posteriores. No obstante, el seguimiento piezométrico y foronómico (en caso de encontrar algún punto de descarga), habría de comenzar al menos un año hidrológico antes del inicio de las obras.

Túnel 3.3

El túnel en cuestión, de 450 m de longitud y montera máxima aproximada de 25 m, salva un acusado relieve en forma de crestón, entre las poblaciones de Becerril del Carpio y La Puebla de San Vicente. Se desarrolla íntegramente también en formaciones jurásicas muy tectonizadas y elevado buzamiento, caracterizadas por una alta permeabilidad por fisuración y karstificación (J1 y J2), lo que les confiere carácter de buen acuífero. La cota de descarga del conjunto estimada (en torno a 880 - 890 m.s.n.m.) implica un nivel freático situado varios metros por debajo de la rasante del túnel, por lo que previsiblemente el túnel se emplace en zona no saturada y la perforación se ejecute en seco. Nuevamente cabe recordar la probable aparición de caudales estacionales de magnitud baja o moderada, coincidiendo con la época de aguas altas, en respuesta a la intercepción de flujos de recarga, así como la posibilidad de que, es escenarios de aguas altas extraordinarias, nivel freático pueda llegar a alcanzar ocasionalmente la cota de rasante. En otras circunstancias podría considerarse que la magnitud de los flujos interceptados supusiese un impacto ínfimo en las recargas del acuífero, pero en este caso concreto, considerando la limitada extensión del relieve, cabe la posibilidad de que dichos caudales pueden suponer un porcentaje importante de la recarga total del bloque.

Dada la existencia manifiesta de puntos de descarga del macizo, se hace necesario un exhaustivo inventario de puntos de agua en la zona, así como un seguimiento foronómico (manual y/o instrumentado), a efectos de caracterizar de la evolución de las descargas del bloque acuífero y determinar la estacionalidad que puedan tener. Asimismo, con objeto de determinar exactamente su cota de descarga se precisa también la realización de una campaña topográfica. También se considera necesaria la perforación de, al menos, un piezómetro por unidad. Como en casos anteriores, estos trabajos pueden estar enmarcados dentro de Estudios posteriores, sin constituir necesariamente un Estudio hidrogeológico independiente.

Túnel 3.4

Se trata de un túnel de 360 m de longitud con una montera de casi 30 m, cuya práctica totalidad se desarrolla en la alternancia de calizas, margas y lutitas de la unidad J4, cuyo comportamiento en conjunto se asimila al de acuitardo, en régimen libre. Aproximadamente los últimos 15 m del túnel se excavarán en los conglomerados y areniscas con lutitas rojas de la unidad cretácica C3, igualmente con carácter de acuitardo y funcionamiento en régimen libre. La cota de descarga estimada para el conjunto lleva a pensar que la rasante del túnel se encontraría varios metros por encima de la zona saturada, por lo que es de esperar que la perforación se realce en seco.

Cabe llamar la atención sobre el tramo comprendido el emboquille y el PK 84+462, que se caracteriza por una intensa fracturación que corta perpendicularmente al túnel. Esta circunstancia favorece la alteración de la zona y el desarrollo kárstico y, desde el punto de vista hidrogeológico, podría constituirse como una zona de flujo preferente, especialmente de cara a la circulación vertical de agua de recarga a través de la zona no saturada. Así pues, resulta probable la aparición de caudales estacionales especialmente en esta zona, o la posibilidad de un ascenso del nivel freático en circunstancias de recargas extraordinaria, que pueda llegar a alcanzar cota de rasante. En cualquier caso, se estiman caudales bajos o moderados.

Como ya se ha recomendado en otras estructuras similares resultaría necesario completar el inventario de punto de agua preliminar en el entorno concreto del túnel, así como determinar con precisión topográfica las coordenadas de cada elemento y, especialmente, su cota Z. Resulta igualmente recomendable la ejecución de dos piezómetros, al igual que ensayos de permeabilidad. Asimismo, se recomienda efectuar un seguimiento foronómico y piezométrico (manual y/o instrumentado) para caracterizar su evolución durante al menos un año hidrológico.

Túnel 3.5

El túnel en cuestión resulta coincidente con el Túnel 1.6 de la alternativa Aguilar Oeste, por lo que se hace extensibles a éste todas las consideraciones hidrogeológicas y recomendaciones efectuadas.

Túnel 3.6

El túnel en cuestión resulta coincidente con el Túnel 1.7 de la alternativa Aguilar Oeste, por lo que se hace extensibles a éste todas las consideraciones hidrogeológicas y recomendaciones efectuadas.

3.6.6.5. Alternativa Mave Este

Túnel 4.1

Son válidas para este túnel todas las consideraciones hidrogeológicas realizadas en el túnel 3.1, correspondiente a la alternativa Aguilar Este. Si bien existe cierta variación en la kilometración, ésta no es significativa; no obstante, la tramificación específica de los tramos para el Túnel 4.1 puede consultarse en el apdo. 3.6.5.1. Por lo que respecta a la cota de rasante, apenas existe una diferencia máxima de 3 metros entre una estructura y la otra. En los correspondientes perfiles se ha podido comprobar que esto no supone ninguna diferencia en cuanto al análisis hidrogeológico efectuado para el Túnel 3.1.

Por consiguiente, las recomendaciones que se derivan de dicho análisis resultan exactamente las mismas.

Túnel 4.2

Este último túnel de la Alternativa Mave Este, con una longitud de tan sólo 230 m y montera de 45 m, discurre muy próximo al Túnel 3.2 de la Alternativa Aguilar Este y permite salvar el flanco NE de la estructura anticlinal atravesada en el túnel precedente (Túnel 4.1). Se desarrolla íntegramente en las calizas y biocalizas subhorizontales de la unidad C6 que constituyen un acuífero kárstico de permeabilidad alta a muy alta y funcionamiento en régimen libre.

Como en el caso del Túnel 3.2., ha de asumirse un nivel freático aproximadamente a cota de túnel y una ejecución en zona saturada. Son de esperar caudales moderados o altos durante la perforación hasta alcanzar el régimen permanente, lo que se estima ocurra con mayor o menor celeridad. El caudal de base se estima reducido y concentrado en zonas concretas del túnel que coincidan con zonas de flujo preferente dentro del acuífero (zonas de fracturación y/o karstificación más intensa). A éste habría que sumarle, sin embargo, ciertos incrementos estacionales debido a los flujos de recarga que se intercepten. A priori se esperan respuestas más o menos inmediatas a los eventos de precipitación y magnitud también proporcional a la de éstos.

Potencialmente puede afectar a puntos de agua que se encuentren en zonas de descarga, si éstos se encuentran a cota superior a la de la rasante. Por ello resulta necesario completar de forma más exhaustiva el IPA preliminar y obtener las coordenadas y cota de cada punto con precisión topográfica, a fin de determinar de forma definitiva las posibles afecciones al medio hidrogeológico. Asimismo, se recomienda la perforación de dos piezómetros que capten la unidad acuífera en distintos puntos, así como la realización ensayos de permeabilidad. Por último, se hace igualmente necesario abordar un seguimiento piezométrico y foronómico, preferiblemente instrumentado (también manual) de aquellos puntos que más información puedan aportar sobre la evolución piezométrica y los caudales de descarga, durante al menos un año hidrológico.

3.6.6.6. Cuadro resumen

Gracias al análisis hidrogeológico efectuado se ha puesto de manifiesto las incertidumbres concretas en el conocimiento hidrogeológico del entorno de los distintos túneles del Ámbito Herrera – Aguilar. Incertidumbres que resultan lógicas, por otra parte, puesto que en su mayor parte los datos disponibles proceden de campañas geotécnicas, entre cuyos objetivos no está la investigación hidrogeológica. El diagnóstico efectuado en el presente documento ha explotado al máximo la información disponible, aunque resulta necesario tomarlo en su justa medida: análisis preliminar donde se hace una valoración cualitativa sobre la posibilidad de afección o no en el medio hidrogeológico y donde se detectan, precisamente, las grandes incógnitas en materia hidrogeológica.

Consecuencia de ello es la necesidad de abordar investigaciones hidrogeológicas específicas en el entorno de los túneles proyectados que, en algunos casos, podrían enmarcarse dentro de estudios posteriores. En otros, aquellos en los que la interacción entre el medio acuífero y las obras se prevé de mayor envergadura, se hace recomendable abordar un Estudio Hidrogeológico más detallado y de forma independiente. Al respecto, ha de apuntarse que la duración mínima recomendada de un estudio de este tipo es de 18 meses, previamente al comienzo de las obras, con el fin de disponer de registros que cubran las variaciones pizométricas y foronómicas naturales a lo largo de un año hidrológico completo.

Una vez efectuadas estas investigaciones y a la vista de los resultados, la revisión de las conclusiones de este diagnóstico preliminar permitirá obtener una visión completa de la interacción entre los túneles proyectados y el medio hidrogeológico, así como determinar de forma precisa el impacto de estas estructuras sobre elementos naturales concretos.

En el siguiente cuadro, se resumen los trabajos complementarios en materia hidrogeológica que, desde este diagnóstico preliminar se estiman necesarios para completar el conocimiento hidrogeológico en el entorno concreto de los túneles.

RESUMEN DEL CONTENIDO MÍNIMO DE LOS TRABAJOS COMPLEMENTARIOS EN MATERIA HIDROGEOLÓGICA PROPUESTOS							
ALTERNATIVA	**TÚNEL**	**PK INICIO**	**PK FIN**	**LONGITUD (m)**	**NIVEL FREÁTICO**	**AFECCIÓN ACÚIFERO**	**ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**
AGUILAR OESTE	**1.1**	80+850	82+500	1650	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
	1.2	83+085	83+435	350	No	No	• Al menos un piezómetro • IPA (*) • Seguimiento de niveles un año hidrológico
	1.3	83+885	84+025	140	No	No	• Al menos dos piezómetros • IPA (*) • Seguimiento de niveles un año hidrológico
	1.4	84+245	84+325	80	No	No	• Al menos un piezómetro • IPA (*) • Seguimiento de niveles un año hidrológico
	1.5	84+595	84+875	280	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
	1.6	86+130	86+710	580	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
	1.7	88+250	89+870	1620	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
MAVE OESTE	**2.1**	80+830	82+520	1690	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
	2.2	83+000	83+900	900	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
AGUILAR ESTE	**3.1**	79+915	81+845	1930	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
	3.2	82+749	82+839	90	Si	No	• Al menos un piezómetro • IPA (*) • Seguimiento de niveles un año hidrológico
	3.3	83+545	83+995	450	No	No	• Al menos dos piezómetros • IPA (*) • Seguimiento de niveles un año hidrológico
	3.4	84+435	84+795	360	No	No	• Al menos dos piezómetros • IPA (*) • Seguimiento de niveles un año hidrológico
	3.5	86+130	86+705	575	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
	3.6	88+245	89+865	1620	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
MAVE ESTE	**4.1**	79+915	81+810	1895	Si	Si	Estudio hidrogeológico específico independiente (definido en el apdo. 3.6.6.1.)
	4.2	82+740	82+970	230	Si	No	• Al menos dos piezómetros • IPA (*) • Seguimiento de niveles un año hidrológico

(*) Inventario de puntos de agua con determinación topográfica de las coordenadas X, Y y Z.

4. SISMICIDAD

La peligrosidad sísmica se define mediante el mapa de peligrosidad sísmica publicado en el capítulo 2 del B.O.E. nº 244 del viernes 11 de octubre de 2002, y que se muestra a continuación:

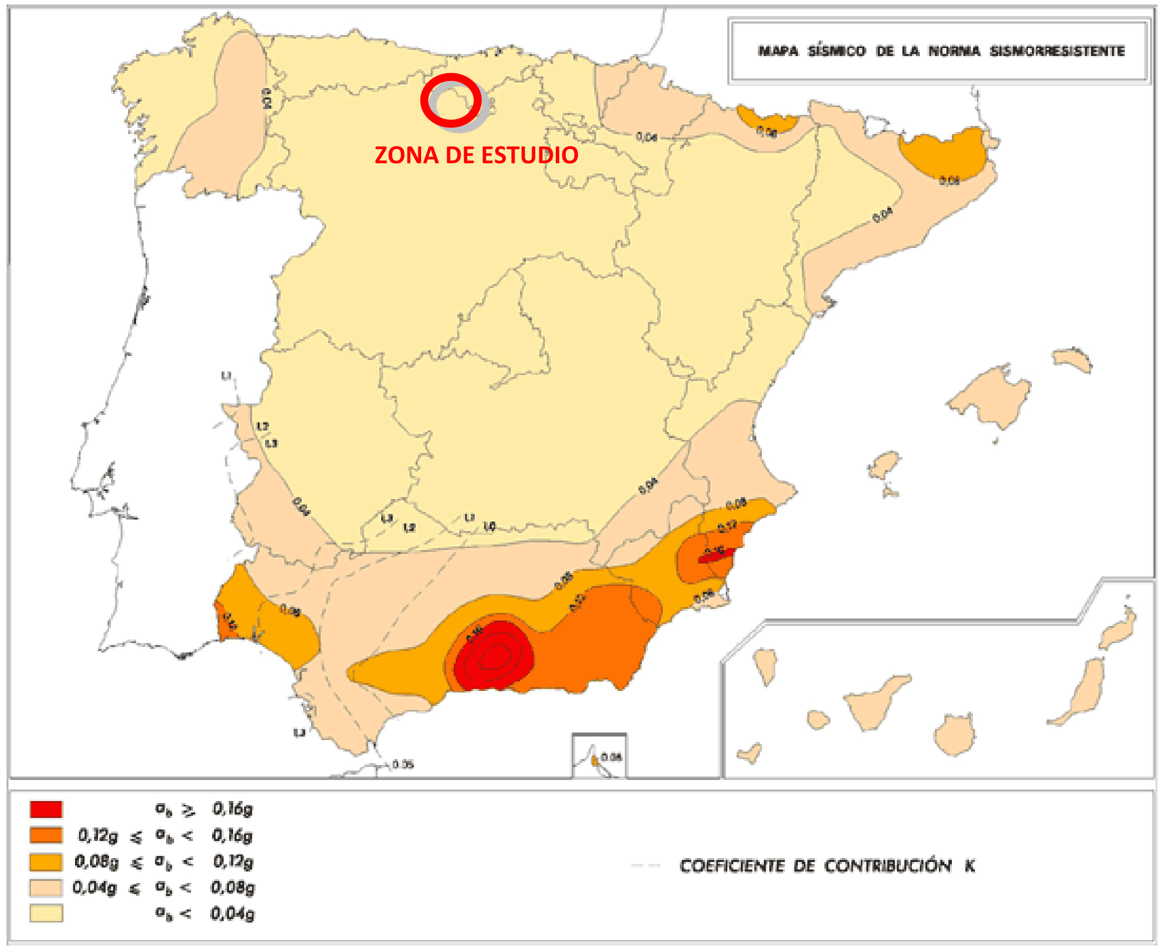


Figura 15. Mapa peligrosidad sísmica básica en la que se indica la situación de la zona de proyecto

Este mapa muestra, expresando en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica (ab) y el coeficiente de distribución (K) que tienen en cuenta la influencia de los diferentes tipos de sismos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Al tratarse de una obra calificada como de importancia especial en la que la aceleración sísmica básica ab, es inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad, **no es necesario la aplicación de la "Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02".**

5. GEOTECNIA

La zona de estudio presenta una gran variedad de materiales. En base a la información existente, se ha procedido a agrupar las unidades litológicas descritas en otras con características geotécnicas similares. Algunas de las unidades presentan bastante heterogeneidad.

5.1. INFORMACIÓN GEOTÉCNICA RECOPILADA

A continuación, se presenta una tabla resumen con los reconocimientos efectuados en la documentación recopilada:

RECONOCIMIENTOS	EI 1:5.000 Villaprovedo - Reinosa	EI Palencia-Alar	EI Alar - Santander	PC LAV Santander. Tramo: Palencia-Amusco	PC AV Santander. Tramo: Amusco-Marcilla de Campos	PC AV Santander. Tramo: Marcilla de Campos-Villaprovedo	PC-A 67 Villaprobedo-Herrera de Pisuerga	PC A-67 Herrera de Pisuerga-Alar del Rey	PC A-67 Alar del Rey-Puebla de San Vicente	PC A-67 Puebla de San Vicente - Aguilar de Campoo	EI Soterramiento Palencia	Total
SONDEOS	10	6	26	43	34	38	38	8	13	20	11	**247**
PENETRACIONES DINÁMICAS	8	13	12	64	91	41	41	14	-	16	-	**300**
CALICATAS MECÁNICAS	-	16	11	42	77	54	58	32	38	33	14	**375**
PERFILES GEORRADAR	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	**4**
PERFILES DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	**4**
PERFILES DE SÍSMICA DE REFRACCIÓN	-	-	-	-	-	-	7	8	-	11	-	**26**

Hemos de puntualizar que, en muchos casos, los reconocimientos de campo no son aplicables al presente Estudio Informativo. Si bien en la Cuenca del Duero, la disposición subhorizontal del Terciario permite extrapolar los resultados de un sondeo concreto varios cientos de metros, ello no ocurre con el cuaternario: la potencia de una terraza, por ejemplo, determinada con una o varias prospecciones no es válida más que para esa terraza concreta. Por lo tanto, estos aspectos deberán estudiarse en fases posteriores de proyecto. Lo mismo ocurre en la parte final del trazado (PK 85 en adelante), debido a la complicada estructura geológica.

Lo más aprovechable han sido los ensayos de laboratorio, en el caso de las unidades geológicas homogéneas. Se ha procedido a unificar criterios y característica geotécnicas para su caracterización.

5.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Como base de la caracterización, se han tenido en cuenta los ensayos de laboratorio realizados en las prospecciones próximas de los proyectos consultados, los cuales se citan al inicio de este anejo y se enumeran en las tablas 1 y 2 del presente apartado.

Para llevar a cabo la recopilación de las distintas caracterizaciones geotécnicas de cada uno de los proyectos, como primer paso, se ha elaborado la siguiente tabla de equivalencias de las nomenclaturas usadas en cada uno de ellos con respecto a la fase de proyecto actual:

EDAD	PB 1:5.000 Actual	Descripción	Villaprovedo - Reinosa El 1:5.000	El Palencia-Alar	El Alar - Santander	PC LAV Santander. Tramo: Palencia-Amusco	PC AV Santander. Tramo: Amusco-Marcilla de Campos	PC AV Santander. Tramo: Marcilla de Campos-Villaprovedo	PC-A 67 Villaprobedo-Herrera de Pisuerga	PC A-67 Herrera de Pisuerga-Alar del Rey	PC A-67 Alar del Rey-Puebla de San Vicente	PC A-67 Puebla de San Vicente - Aguilar de Campoo	PC Red Arterial Ferroviaria de Palencia
Triásico	K	Arcillas con yesos. Facies Keuper	T2		Ky						18	KA	
	J1	Calizas, dolomías y carniolas	J1		Jc							KC	
Jurásico	J2	Calizas microcristalinas	J2										
	J3	Alternancia de calizas y margas	J3		Jcm								
	J4	Alternancia de calizas, margas y lutitas (Dogger)	J4		Jcml						17		
	J5	Alternancia de lutitas, calizas y margas (Malm). Facies Purberk Inferior	J5		J3							Jc	
Cretácico	C1	Areniscas y conglomerados. Facies Purberk Superior	C1		Co								
	C2	Arcillas, lutitas rojas y verdes, conglomerados, areniscas y calizas. Facies Purberk Superior	C2		C1								
	C3	Gravas, arenas, conglomerados y areniscas con lutitas rojas	C5		C2-C3						14-13	CCG	
	C4	Conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas. Incluida la Facies Utrillas	C6		C4						12	CU	
	C5	Areniscas ocre, calcarenitas, margas y calizas	C7		C5						11	CA	
	C6	Calizas y biocalcarenitas (Cenomaniense-Coniaciense)	C8		C6						10	CM	
	C7	Margas grises y ocres con margocalizas al techo	C9								9		
	C8	Calizas, dolomías y biocalcarenitas grises y ocres	C10		C7						8		
Terciario	M0	Margas grises y calizas, con yeso, Facies Dueñas		M1		M0							Tma
	M1	Conglomerados y brechas calcáreas. Facies Alar del Rey	M1								6		

EDAD	PB 1:5.000 Actual	Descripción	Villaprovedo - Reinosa El 1:5.000	El Palencia-Alar	El Alar - Santander	PC LAV Santander. Tramo: Palencia-Amusco	PC AV Santander. Tramo: Amusco-Marcilla de Campos	PC AV Santander. Tramo: Marcilla de Campos-Villaprovedo	PC-A 67 Villaprobedo-Herrera de Pisuerga	PC A-67 Herrera de Pisuerga-Alar del Rey	PC A-67 Alar del Rey-Puebla de San Vicente	PC A-67 Puebla de San Vicente - Aguilar de Campoo	PC Red Arterial Ferroviaria de Palencia
	M2	Conglomerados poligénicos y areniscas con lutitas minoritarias. Facies Grijalba - Villadiego	M2			M1					5		
	M3	Arcillas con niveles discontinuos de suelos calcimorfos. Facies Tierra de campos		M2		M2	M2	M2					Ta
	M4	Lutitas con gravas y arenas minoritarias. Facies Grijalba-Villadiego	M3-M5	M3	TMCP				1	CA			
	M5	Margas y calizas, paleosuelos carbonatados	M4						3				
	M6	Arcillas ocres y rojizas con niveles arenosos. Facies La Serna		M4				M4		PC			
	M7	Margas, margas yesíferas, calizas margosas y arcillas, Facies Cuestas		M5		M3							
	QT	Gravas y arenas silíceas. Terraza	Tz	QT	Q5	QT	QT	QT	4 y 6A	TE		QT	QT1-QT2
	QM	Arcillas grises. Cursos y meandros abandonado				Qm							Qam
	QFV	Arcillas y arenas con algo de grava. Fondos de vaguada		QV	Q4	Qfv	QV	QV	5	FV	3	QFV	Qfv
Cuaternario	QC	Arcillas y limos con algo de arena y gravas y bloques. Coluvial	CL	QC	Q3	Qc		QC	7	COL		QC	
	QAL	Arcillas, limos, arenas y gravas redondeadas. Aluviales y llanura de inundación	Al	QA	Q1	Qa	QA	QA	6B	LL.I.	2	QAL	Qal
	QD	Gravas con finos. Conos de deyección	CDY		Q2							QCD	Qcd
	R	Rellenos y zonas antropizadas		R		Rc-Rv	R	R			1		Qan

Con las equivalencias de unidades, se han agrupado los ensayos de laboratorio realizados para cada una de ellas, teniendo en cuenta los promedios de los resultados para cada proyecto y los promedios globales resultantes de las medias obtenidas en cada uno de ellos. En muchos casos, los valores extremos o anómalos se desecharon.

Dada la heterogeneidad de las unidades geológicas, se han considerado los siguientes grupos geotécnicos, agrupando las unidades con litologías y características geotécnicas similares:

K	Arcillas con yesos del Keuper
J1-J2	Calizas, dolomías y carniolas
J3-J4	Alternancia de calizas, margas y lutitas
C1-C2	Areniscas y arcillas y lutitas con niveles de conglomerados. Facies Purbeck
C3	Gravas, arenas, conglomerados y areniscas con lutitas rojas
C4	Conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas. Incluida la facies Utrillas
C5-C6	Margas, calizas, areniscas y biocalcarenitas
C7	Margas con margocalizas a techo
C8	Calizas grises, dolomías y biocalcarenitas
M0	Margas grises y calizas con yesos (Facies Dueñas)
M1-M2	Brechas y conglomerados calcáreos (facies Alar del Rey) y conglomerados poligénicos, areniscas y lutitas rojas (Facies Grijalba-Villadiego)
M3	Arcillas con niveles de suelos calcimorfos (facies Tierra de Campos)
M4	Lutitas con gravas y arenas minoritarias (facies Grijalba – Villadiego)
M5	Margas y calizas (paleosuelos carbonatados)
M6	Arcillas ocres y rojizas con niveles arenosos (facies de la Serna)
M7	Margas, margas yesíferas, calizas margosas y arcillas (facies Cuestas)
QC	Depósitos coluviales y conos de deyección
QT	Depósitos de terraza
QM	Arcillas grises y depósitos de meandros abandonados
QFV	Arcillas y arenas con algo de grava. Fondos de vaguada
QD	Depósitos de conos de deyección
QAL	Depósitos aluviales recientes
R	Rellenos y otros depósitos antrópicos

5.2.1. Triásico

5.2.1.1. Arcillas con yesos. Facies Keuper, K

Unidad compuesta por materiales arcillosos con niveles argilíticos y limolíticos intercalados. Incluye yeso, tanto en capas intercaladas como en grandes masas plurimétricas, y puede presentar elevados contenidos en otras sales, sobre todo halita (NaCl).

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO									RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD		VOLUMÉTRICOS	QUÍMICOS		
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995				LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE		PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	SULFATOS UNE 103202:1996	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)
			%	g/cm^3	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	qu (kp/cm^2)	Def. (%)	Kp/cm2	%		
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000	K Facies Keuper	Valor máximo	27,7	1,98	100	100	100	98	79,1	31,7	50						
		Valor mínimo	2,03	1,55	92,4	90	82	75	30	20	9						
		Promedio	12,86	1,78	97,8	98,17	91,15	26,4	48,7	24,58	23,34	3,6	2,95	0,6	3,81		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. PUEBLA DE SAN VICENTE - AGUILAR DE CAMPOO		Valor máximo				100,00	98,90	97,70	48,40	34,50	17,00					14,63	14,63
		Valor mínimo				75,90	66,10	53,30	28,00	19,20	8,80					0,02	0,02
		Promedio				96,88	85,68	76,39	38,69	26,17	12,52					4,74	4,74
		Valor máximo medio	**27,70**	**1,98**	**100,00**	**100,00**	**99,45**	**97,85**	**63,75**	**33,10**	**33,50**					**14,63**	**14,63**
		Valor mínimo medio	**2,03**	**1,55**	**92,40**	**82,95**	**74,05**	**64,15**	**29,00**	**19,60**	**8,90**					**0,02**	**0,02**
		Promedio global	**12,86**	**1,78**	**97,80**	**97,53**	**88,42**	**51,39**	**43,69**	**25,38**	**17,93**	**3,60**	**2,95**	**0,60**	**3,81**	**4,74**	**4,74**

Geotécnicamente se comporta como un suelo que presenta problemas de estabilidad en los taludes existentes en la zona, así como en laderas naturales. Por tanto, son previsibles problemas de inestabilidad en los desmontes excavados en esta litología, incluso estando muy tendidos.

También es destacable la posibilidad de que se produzcan asientos diferenciales inadmisibles en la cimentación superficial de las estructuras a proyectar en este nivel, por lo que se aconseja evitar este substrato como apoyo de puentes y viaductos.

Otro tipo de problemática que puede presentarse es la asociada al hinchamiento del sistema yeso – anhidrita. Tampoco se descartan riesgos de expansividad de arcillas. Hay que tener en cuenta también la agresividad del material al hormigón debido a su contenido en sulfatos.

Esta litología será excavable por métodos mecánicos en la mayoría de los casos, aunque no se descarta la necesidad del ripado en ciertos niveles argilíticos más endurecidos.

Dada la naturaleza de la unidad y la presencia de sulfatos, se recomienda la retirada a vertedero del material excavado en esta unidad.

Características de identificación y estado

Tal y como muestran los valores de los ensayos realizados esta unidad tiene un carácter principalmente cohesivo con un porcentaje medio de materiales que pasan por el tamiz UNE 0,08 del 51,39%.

Presentan plasticidad media-baja con valores medios de límite líquido de 43,69 e índice de plasticidad de 17,93. Según la clasificación de Casagrande esta unidad está constituida por materiales de los grupos ML y OL.

En relación a la humedad natural que presenta se han obtenido valores muy dispares entre el 2,03 y 27,7%, con un valor medio del 12,86%.

Se adopta como densidad seca característica el valor de 1,78 g/cm^3. Dado que no se cuenta con ensayos de laboratorio para determinar la densidad aparente de estos materiales, se ha recurrido a información bibliográfica para adoptar unos valores característicos. A continuación, se incluye la tabla D.26 del CTE-2006 del Ministerio de Fomento, consultada para asignar densidades a los suelos:

Tabla D.26. Valores orientativos de densidades de suelos

Tipo de suelo	γ_{sat} (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)
Grava	20 – 22	15 – 17
Arena	18 – 20	13 – 16
Limo	18 – 20	14 – 18
Arcilla	16 – 22	14 – 21

En base a esta tabla se han adoptado los siguientes valores de densidad, entre paréntesis se indica el valor medio:

- Densidad aparente: 16-22 kN/m^3 (21 kN/m^3)

Características resistentes y deformacionales

Se dispone de ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 3,6 kp/cm^2 con deformación unitaria de 2,95%. La consistencia se considera como muy firme pasando a dura en aquellos tramos argilíticos y limolíticos cementados.

Los datos de golpeos SPT registrados presentan un valor medio de 69, con golpeos dentro de un rango de 9 a 100. En los datos obtenidos más del 60% de los resultados superan los 50 golpes, con un 50 % del total de rechazos.

Se obtiene un valor de presión de hinchamiento con una media de 0,6 kp/cm^2 (58,8 kPa), por lo que se considera un grado de expansividad bajo a medio.

Características químicas

Se han recopilado ensayos para determinar el contenido en sulfatos y sales solubles. No se dispone de ensayos para conocer la acidez Baumann-Gully de esta unidad.

El valor medio obtenido en los ensayos de sulfatos solubles es elevado (valor medio = 3,81%), por lo que presenta una exposición fuerte y se estima necesario el uso de cementos sulforresistentes en las estructuras de hormigón en contacto con esta unidad. El contenido en yesos es elevado.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como no apto y según PG-3 se trata de un suelo inadecuado, por lo que se recomienda su retirada a vertedero.

5.2.2. Jurásico

5.2.2.1. Calizas, dolomías y carniolas. J1 y J2

Está constituida por materiales bastante masivos pero que, dada su cercanía a la superficie de despegue que constituye el Keuper en los cabalgamientos, pueden estar muy tectonizados y fracturados.

La meteorización de la roca matriz varía en función del tipo litológico. Las facies más brechoides, en superficie, llegan a presentar grados de meteorización IV o incluso superiores, mientras que los términos de calizas negras, junto a los términos más calizos que coronan la serie, se presentan bastante sanos (grados de meteorización II- III).

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD
			COMPRESIÓN SIMPLE
			qu (kp/cm^2)
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000	J1-J2	Valor máximo	93
		Valor mínimo	9,3
		Promedio	41,72

Pueden aparecer problemas geotécnicos cuando el macizo está muy fracturado, como ocurre en las proximidades de las grandes fallas y en el contacto con el Keuper, donde además se añade la influencia negativa de la circulación subterránea.

En cuanto a la excavabilidad de esta unidad, en estado sano se recomienda el uso de explosivos, aunque pueden aparecer de forma local zonas más blandas que podrían ser ripadas, e incluso zonas superficiales muy alteradas que serían excavables, aunque será necesario el uso de voladuras para excavar zonas en las que aparecen bancos de calizas masivas.

En cuanto a la reutilización de la unidad, es probable que algunos niveles dolomíticos presenten durabilidades y resistencias algo bajas, pero en principio parece que podrán ser aplicadas como pedraplén, todo-uno, escollera, etc.

5.2.2.2. Alternancia de calizas, margas y lutitas. J3 y J4

Debido a la alternancia de términos margosos y términos calizos, la estratificación es siempre neta, presentando unos valores de persistencia muy elevados y espaciados de orden decimétrico que en las margas hojosas llegan a ser centimétricos. Los planos presentan una geometría de plana a ondulada con superficies muy suaves.

En superficie los términos calizos se encuentran ligeramente alterados, mientras que los niveles margosos presentan una clara alteración.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD
			COMPRESIÓN SIMPLE
			qu (kp/cm^2)
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000	J3-J4	Valor máximo	69,4
		Valor mínimo	7,6
		Promedio	30,7

Esta variabilidad en los valores de resistencia a la compresión simple se debe a los términos litológicos. Así, los términos más calizos presentan valores típicos de una roca de dureza media, incluso alta. Por el contrario, los términos más margosos presentan valores típicos de una roca débil.

La intersección de las distintas familias de juntas con la geometría de los taludes puede dar lugar a inestabilidades de bloques y cuñas si son descalzados por la excavación. Los niveles margosos confieren a los planos de estratificación ángulos de rozamiento bajos, que pueden inducir inestabilidades para buzamientos superiores a los 25°.

La excavabilidad de la unidad será mediante ripado en los metros superficiales (estimando una media de 5 m) para posteriormente ser necesaria una voladura de esponjamiento e incluso la voladura estricta, ya que pueden aparecer bancos gruesos de término calizo.

La presencia de margas y arcillas hace que la reutilización de la unidad sea más limitada que en las unidades inferiores. Según la proporción de material evolutivo o poco durable (margas) el material será desechado o podrá usarse para rellenos tipo todo uno, cuando la proporción de marga respecto a la caliza sea baja.

5.2.3. *Cretácico*

5.2.3.1. Areniscas, arcillas y lutitas con niveles de conglomerados. Facies Purbeck (J5, C1 y C2)

Esta unidad está constituida por una alternancia de arcillas rojas y areniscas calcáreas de grano medio a grueso, con algunas intercalaciones de conglomerados silíceos, más abundantes hacia muro. Hacia techo aparecen más niveles de calizas arcillosas lacustres con arcillas y margas, e intercalaciones de areniscas calcáreas que pasan lateralmente a calizas arenosas.

Las arcillas rojas y verdes con intercalaciones de arenas, presentan mayor desarrollo en las cercanías de Aguilar de Campoo, donde presentan niveles caoliníferos. En general se presenta muy cubierta por lo que sólo se aprecian los niveles rocosos más duros.

Los materiales arcillosos presentan una estratificación poco visible, salvo en caso de haber intercalaciones de otros materiales.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación realizadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD
			COMPRESIÓN SIMPLE
			qu (kp/cm^2)
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000	J5, C1, C2 Purberk	Valor máximo	28
		Valor mínimo	10
		Promedio	16,75

Presentan una capacidad portante media a baja, que mejora en los tramos con intercalaciones de areniscas, conglomerados y calizas.

La unidad es en general poco resistente, y con una durabilidad baja, a excepción de los tramos de rocas más duras, por lo que los desmontes presentarán problemas de erosión diferencial a lo largo del tiempo, con posibles descalces de los niveles duros, al perder el soporte del material blando que lo rodea.

La excavabilidad es media, siendo necesario un ripado previo en el material sano, y el uso de martillo e incluso alguna voladura en los tramos rocosos de gran potencia.

En cuanto a la reutilización, estos materiales podrían tener aplicación en rellenos tipo terraplén. Para los tramos más litificados sería necesario proceder a su retirada o someterlos a una fragmentación mediante maquinaria tipo “pata de cabra”.

5.2.3.2. Conglomerados y areniscas con lutitas rojas (C3)

Esta unidad aparece con mayor desarrollo en la zona de Aguilar de Campoo. Se han agrupado en esta unidad la formación de conglomerados silíceos y areniscas pardo – rojizas, con alteraciones caoliníferas, la formación de lutitas grises y rojas con areniscas.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO									RESIST. - DEFORM.	QUÍMICOS					COMPACT.		
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995				LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE	SULFATOS UNE 103202:1996	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)	PROCTOR MOD		C.B.R.
			%	t/m^3	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	qu (kp/cm^2)	mg/kg					χ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	100%
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000	C3 Conglomerados y areniscas con lutitas rojas	Valor máximo		1.88								26,7								
		Valor mínimo		2.61								3,1								
		Promedio	9,7	2,16					39,3	26,6	12,7	10,7								
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. TRAMO ALAR DEL REY - PUEBLA DE SAN VICENTE.		Valor máximo	11,5		99,7		92,1	94,4	35	18,8	17,5							2,17	10,1	63,8
		Valor mínimo	2,8		52,3		53,1	8,3	20	13,4	6,7							2,15	5,2	4,8
		Promedio	6,87		80,73		79,34	39,9	27	16,9	10,43		0,01	0,13	0,07			2,16	7,65	34,3
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. PUEBLA DE SAN VICENTE - AGUILAR DE CAMPOO		Valor máximo				100,00	99,70	98,70	48,00	29,60	18,40			0,10		0,06	0,06			
		Valor mínimo				37,40	22,00	2,30	0,00	0,00	0,00			0,07		0,03	0,03			
		Promedio				89,50	80,48	54,38	18,87	11,55	7,32			0,09		0,04	0,04			
		Valor máximo medio	**11,5**		**99,70**	**100,00**	**95,90**	**96,55**	**41,50**	**24,20**	**17,95**	**26,7**		**0,10**		**0,06**	**0,06**	**2,17**	**10,10**	**63,8**
		Valor mínimo medio	**2,8**		**52,30**	**37,40**	**37,55**	**5,30**	**10,00**	**6,70**	**3,35**	**3,1**		**0,07**		**0,03**	**0,03**	**2,15**	**5,20**	**4,8**
		Promedio global	**8,285**	**2,16**	**80,73**	**89,50**	**79,91**	**47,14**	**28,39**	**18,35**	**10,15**	**10,7**	**0,01**	**0,11**	**0,07**	**0,04**	**0,04**	**2,16**	**7,65**	**34,3**

Esta unidad presenta una capacidad portante media, con tramos blandos en las lutitas que pueden generar asientos a partir del aporte lateral de agua desde las arenas, areniscas o conglomerados.

La unidad presenta un variado comportamiento geotécnico según su naturaleza. Por un lado, los tramos de areniscas y conglomerados serán ripables; la estabilidad en desmonte estará controlada por diaclasado. La permeabilidad puede ser media o localmente elevada en función de la cementación, fracturación y cantidad de intercalaciones de lutitas.

Los tramos de lutitas son en principio fácilmente excavables, y pueden presentar problemas debidos a su escasa durabilidad, con la generación de inestabilidades. Se han observado reptaciones y solifluxiones.

Características de identificación y estado

Tal y como muestran los valores de los ensayos realizados esta unidad tiene carácter tanto cohesivo como granular, ya que la dispersión dada la heterogeneidad del grupo es amplia. Para unificar valores, tomaremos el valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08, que da un resultado del 47,14 %, por lo que lo consideraremos a modo general como cohesivo.

Presentan plasticidad media-baja con valores medios de límite líquido de 28,39 e índice de plasticidad de 10,15. Según la clasificación de Casagrande esta unidad está constituida por materiales del grupo CL.

En relación a la humedad natural que presenta se ha obtenido un valor medio del 8,3%.

Se adopta como densidad seca característica el valor de 2,16 g/cm^3. Dado que no se cuenta con ensayos de laboratorio para determinar la densidad aparente de estos materiales, se ha recurrido a información bibliográfica para adoptar unos valores característicos. A continuación, se incluye la tabla D.26 del CTE-2006 del Ministerio de Fomento, consultada para asignar densidades a los suelos:

Tabla D.26. Valores orientativos de densidades de suelos

Tipo de suelo	γ_{sat} (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)
Grava	20 – 22	15 – 17
Arena	18 – 20	13 – 16
Limo	18 – 20	14 – 18
Arcilla	16 – 22	14 – 21

En base a esta tabla se han adoptado los siguientes valores de densidad, entre paréntesis se indica el valor medio:

- Densidad aparente: 16-22 kN/m3 (21 kN/m^3)

Características resistentes

Se dispone de ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 10,76 kp/cm^2, que le confieren consistencia firme.

Características químicas

Se han recopilado ensayos para determinar el contenido en sulfatos y sales solubles. No se dispone de ensayos para conocer la acidez Baumann-Gully de esta unidad.

El valor medio obtenido en los ensayos de sulfatos solubles es muy bajo (valor medio = 0,01 mg/kg), por lo que presenta una exposición nula y no se estima necesario el uso de cementos sulforresistentes.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,11%.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011.V2 se clasifica como apto para núcleo y cimiento de terraplén y según PG-3 se trata de un suelo tolerable apto para el mismo uso, no obstante, esta estimación debe completarse con ensayos de laboratorio no realizados en fases de estudio previas tales como hinchamiento libre y colapso.

5.2.3.3. Gravas, arenas, conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas, incluida la facies Utrillas (C4)

Litológicamente está formada, por una parte, por arenas, areniscas y microconglomerados de matriz arenosa y cantos cuarcíticos muy redondeados; y por otra, por limolitas, lutitas y arcillas que pueden tener colores abigarrados.

En los tramos inferiores aparecen conglomerados y microconglomerados, muchas veces poco cementados (grava y gravilla), de naturaleza silícea, en su mayor parte formados por cantos cuarcíticos, los cuales se encuentran bien rodados presentando un alto grado de esfericidad.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO								VOLUMÉTRICOS	QUÍMICOS		
			HUMEDAD UNE 103300:1993	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995				LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			IC (%)	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)
			%	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	%			
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. TRAMO ALAR DEL REY - PUEBLA DE SAN VICENTE.	C4 Utrillas: Gravas, arenas, conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas	Valor máximo	12,93	100		59,1	41	23,7	13,9	10,2				
		Valor mínimo	3,03	93,5		22,6	22,3	23	12,8	9,8				
		Promedio	9,17	98,15		36,85	35	23,35	13,35	10				
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. PUEBLA DE SAN VICENTE - AGUILAR DE CAMPOO		Valor máximo			100,00	99,90	99,10	43,20	24,30	19,70	0	0,71	0,10	0,10
		Valor mínimo			0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,10	0,02	0,02
		Promedio			91,45	72,86	49,00	19,33	12,20	7,13	0	0,34	0,04	0,04
		Valor máximo medio	**12,93**	**100,00**	**100,00**	**79,50**	**70,05**	**33,45**	**19,10**	**14,95**	**0,00**	**0,71**	**0,10**	**0,10**
		Valor mínimo medio	**3,03**	**93,50**	**0,10**	**11,35**	**11,15**	**11,50**	**6,40**	**4,90**	**0,00**	**0,10**	**0,02**	**0,02**
		Promedio global	**9,17**	**98,15**	**91,45**	**54,85**	**42,00**	**21,34**	**12,78**	**8,57**	**0,00**	**0,34**	**0,04**	**0,04**

En principio la formación es fácilmente excavable mediante retroexcavadora o mediante ripado previo, aunque no se descarta la aparición de algún nivel areniscoso o conglomerático cementado, que requiera de voladura para su arranque.

La estabilidad en talud es variable según la cohesión del tramo, aunque se han visto taludes de hasta 8 a 10 m, subverticales y estables, aunque con protecciones para evitar la caída de detritus.

En túnel, la excavación de esta unidad puede ser problemática porque al estar saturada de agua y ser poco cohesiva, es posible su fluidificación y un arrastre de considerables cantidades del material hacia la excavación (sifonamiento).

Las principales características geotécnicas del grupo son las siguientes:

<u>Características de identificación y estado</u>

Al igual que la unidad anterior los valores de los ensayos realizados en esta unidad tienen carácter tanto cohesivo como granular, ya que la dispersión, dada la heterogeneidad del grupo es amplia. El valor medio que pasa por el tamiz UNE 0,08, es del 42%. No obstante, dependerá de la capa a tratar.

Presentan plasticidad baja con valores medios de límite líquido de 21,34 e índice de plasticidad de 8,57. Según la clasificación de Casagrande, estos materiales varían desde ML (limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo mineral, arenas finas limosa o arcillosa) y CL (arcillas inorgánicas de plasticidad baja o media).

En relación a la humedad natural que presenta se ha obtenido un valor medio del 9,17%.

Dado que no se cuenta con ensayos de laboratorio para determinar la densidad de estos materiales, se ha recurrido a información bibliográfica para adoptar unos valores característicos. A continuación se incluye la tabla D.26 del CTE-2006 del Ministerio de Fomento, consultada para asignar densidades a los suelos:

Tabla D.26. Valores orientativos de densidades de suelos

Tipo de suelo	γ_{sat} (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)
Grava	20 – 22	15 – 17
Arena	18 – 20	13 – 16
Limo	18 – 20	14 – 18
Arcilla	16 – 22	14 – 21

En base a esta tabla se han adoptado los siguientes valores de densidad, entre paréntesis se indica el valor medio:

- Densidad aparente: 18-20 kN/m^3 (19 kN/m^3)
- Densidad seca: 13-16 kN/m^3 (14,5 kN/m^3) y 14-18 kN/m^3 (16 kN/m^3)

<u>Características resistentes y deformacionales</u>

El valor medio tanto en los golpeos de las muestras inalteradas como en el ensayo NSPT se sitúa muy por encima de los 50 golpes, por lo que se consideran suelos granulares muy densos o cohesivos duros.

Se obtiene un índice de colapso del 0% en una muestra ensayada, por lo que se estima que el riesgo por colapso de esta unidad es bajo o nulo.

<u>Características químicas</u>

No se dispone de ensayos de sulfatos y de acidez Baumann Gully para determinar la agresividad de esta unidad.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,34%.

<u>Aprovechamiento y reutilización</u>

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como apto para núcleo y cimiento de terraplén y según PG-3 se trata de un suelo tolerable apto para el mismo uso, no obstante, esta estimación debe completarse con ensayos de laboratorio no realizados en fases de estudio previas (CBR e hinchamiento libre).

5.2.3.4. <u>Margas, calizas, areniscas y biocalcarenitas (C5 y C6)</u>

Esta unidad incluye varias formaciones, en general de naturaleza carbonatada aunque con tipos areniscosos, lutíticos, margosos y calizos, así como niveles carbonosos.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD
			COMPRESIÓN SIMPLE
			qu (kp/cm^2)
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000	C5-C6	Promedio	270

El comportamiento geotécnico de la unidad es algo distinto en función del tramo. En general la capacidad portante es media a alta, salvo los tramos margosos y lutíticos, en los que podría ser inferior.
La excavabilidad será en general mediante voladura, con martillo o ripado previo en los tramos con intercalaciones de areniscas, lutitas, margas y calizas, y con retroexcavadora en los metros más superficiales de las lutitas y margas.

Los tramos rocosos tendrán una estabilidad en desmonte controlada por su diaclasado, aunque en principio esta unidad también tiene tramos de suelo o roca muy blanda que pueden producir solifluxiones y problemas erosivos con facilidad.

En general y salvo tramos asociados a fracturas o fallas, estos materiales tendrán un RMR elevado por lo que sólo se espera alguna cuña en túneles.

El principal problema que se podría producir en este tramo es el agua, dado que presenta una moderada karstificación.

5.2.3.5. Margas con margocalizas a techo (C7)

Esta unidad está constituida principalmente por margas lajosas de tonos claros a ocres, grises y verdes. En su tramo inferior presenta frecuentes intercalaciones de calcarenitas.

Las principales características geotécnicas del grupo C7 son las siguientes:

Resistencia a compresión simple R.C.S.: Con una media de 270 kp/cm^2.

La unidad se considera ripable y excavable en los primeros metros más meteorizados. Quizás algún tramo calcarenítico requiera voladura.

En principio se considera impermeable, aunque por fracturación puede producir aportes de agua a túneles en esta unidad.

En base a sus características, la parte caliza de esta unidad se podrá reutilizar como todo-uno o pedraplén, debiendo ser los términos margosos retirados a vertedero.

5.2.3.6. Calizas, dolomías y biocalcarenitas, C8

Esta unidad está constituida por varias litologías, de las que cabe destacar las dos potentes barras de calizas y calcarenitas parcialmente dolomitizadas.

Entre ambos tramos carbonatados, existe una intercalación de 20 a 50 m de margas, finalizando con una alternancia de calizas, calcarenitas y margas, con algún nivel de areniscas a techo.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO								RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD
			DENSIDAD SECA	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995				LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE
			t/m^3	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	qu (kp/cm^2)
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000	C8	Valor máximo	2,4		100	99,9	99,1	39,3	23,5	17,16	
		Valor mínimo	1,98		97	30	8,68	18,24	12,8	3,6	
		Promedio	2,17	100	99,6	89,13	51,1	27,7	17,16	11,26	19,6

La unidad se considera ripable y excavable en los primeros metros más meteorizados, siendo necesaria voladura en los términos calizos más sanos.

Esta unidad, presenta importes fenómenos de karstificación que dan lugar a estructuras exokársticas como dolinas con un gran desarrollo en la mesas o loras. Este fenómeno aporta un alto grado de permeabilidad a la formación.

Al igual que en otras unidades heterogéneas, se ha de tener en cuenta que el muestreo es mayor siempre en niveles cohesivos y puede ser que debido a ello la fracción fina aparezca como mayoritaria. En base a los resultados de los proyectos consultados, se ha obtenido un valor medio de contenido en finos (0,08 mm) 51,10%.

Presentan plasticidad baja con valores medios de límite líquido de 27,7 e índice de plasticidad de 11,26. Según la clasificación de Casagrande, la fracción ensayada se clasifica como CL (arcillas inorgánicas de plasticidad baja o media)

La densidad seca: de 1,98 a 2,4 g/cm^3 con media de 2,17 g/cm^3

Resistencia a compresión simple R.C.S.: con una media de 19,6 kp/cm^2

En base a sus características, la parte caliza de esta unidad se podrá reutilizar como todo-uno o pedraplén, debiendo ser los términos margosos retirados a vertedero.

5.2.4. Terciario

5.2.4.1. <u>Margas y arcillas grises, calizas y yesos. Facies Dueñas, M0</u>

Se trata de margas calcáreas y dolomíticas de color gris claro que a veces intercalan niveles delgados (10-30 cm) de margocalizas fosilíferas. El contenido en carbonato puede llegar al 50%. La fracción arcilla está constituida por illita y trazas de caolinita y arcillas de neoformación. Suelen contener yeso diagenético en las fracturas.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO											RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD							VOLUMÉTRICOS		QUÍMICOS						COMPACT.			
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE	CORTE DIRECTO		ENSAYO TRIAXIAL				HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	SULFATOS UNE 103202:1996		MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)	PROCTOR NORMAL		C.B.R.	
			%	t/m3	t/m3	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	qu (kPa)	C (t/m2)	ϕ (˚)	C (t/m2)	ϕ (˚)	C' (t/m2)	ϕ' (˚)	%	Kg/cm2	%	mg/kg					γmax (kN/m3)	Hum op (%)	95%	100%
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO I: PALENCIA - AMUSCO (PALENCIA). PLATAFORMA	M0 Facies Dueñas	Valor máximo	27,30	1,88	2,19	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	68,00	32,00	42,00	863,00	0,42	30,00					4,90	1,33	2,10		0,20	79,00	0,38	5,00				
		Valor mínimo	16,30	1,58	2,01	100,00	93,00	82,00	63,00	51,00	20,00	14,00	5,00	289,00	0,20	17,00					1,00	0,27	0,00		0,20	11,00	0,20	0,00				
		Promedio	20,91	1,72	2,09	100,00	99,78	98,73	96,68	92,85	46,80	23,03	24,83	591,67	0,29	23,67					2,95	0,71	0,65		0,20	50,01	0,29	1,68				
ESTUDIO INFORMATIVO DE INTEGRACIÓN DE L FERROCARRIL EN LA CIUDAD DE PALENCIA		Valor máximo	36,6	1,91		100	100	100	100	99,7	74	40,1	44,3	1245			1,07	33,2	0,39	35,81			22,15			62,1	0,7	0,7	1,87	22		3
		Valor mínimo	15,6	1,36		100	98	95	86	78,1	44	16	20,7	29			0,3	17,9	0	22,1			0,3			41,7	0,5	0,1	1,5	11,1		0,5
		Promedio	23,7	1,59		100	99,9	99,6	97	94,9	60,7	25,8	34,9	559			0,8	24,7	0,3	30,3			3,2			52,2	0,6	0,4	1,63	17,1		1,7
		Valor máximo medio	**31,95**	**1,90**	**2,19**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,85**	**71,00**	**36,05**	**43,15**	**1054,00**	**0,42**	**30,00**	**1,07**	**33,20**	**0,39**	**35,81**	**4,90**	**1,33**	**12,13**		**0,20**	**70,55**	**0,54**	**2,85**	**1,87**	**22,00**		**3,00**
		Valor mínimo medio	**15,95**	**1,47**	**2,01**	**100,00**	**95,50**	**88,50**	**74,50**	**64,55**	**32,00**	**15,00**	**12,85**	**159,00**	**0,20**	**17,00**	**0,30**	**17,90**	**0,00**	**22,10**	**1,00**	**0,27**	**0,15**		**0,20**	**26,35**	**0,35**	**0,05**	**1,50**	**11,10**		**0,50**
		Promedio global	**22,31**	**1,65**	**2,09**	**100,00**	**99,84**	**99,16**	**96,84**	**93,88**	**53,75**	**24,41**	**29,86**	**575,33**	**0,29**	**23,67**	**0,80**	**24,70**	**0,30**	**30,30**	**2,95**	**0,71**	**1,93**		**0,20**	**51,10**	**0,45**	**1,04**	**1,63**	**17,10**		**1,70**

En principio la formación es excavable mediante retroexcavadora o ripado previo.

Las principales características geotécnicas del grupo son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08, da un resultado del 93,88 %, por lo que tienen carácter cohesivo.

Presentan **plasticidad media a alta** con valores medios de límite líquido de 53,75 e índice de plasticidad de 29,86. Según la clasificación de Casagrande estos materiales pertenecen al grupo CH (arcillas inorgánicas muy plásticas).

En relación a la humedad natural que presenta se ha obtenido un valor medio del 22,31%. Presenta densidad seca media con valor de 16,5 kN/m^3 y densidad aparente media de 20,9 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

El valor medio tanto en los golpeos de las muestras inalteradas como en el ensayo NSPT se sitúa en 50 golpes, por lo que se consideran suelos cohesivos duros.

Se dispone de ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 575 kPa que le confieren consistencia dura.

Se obtienen los siguientes valores de los ensayos de corte directo y triaxiales realizados:

- Corte Directo: con 0,29 T/m^2 de cohesión y 23,67˚ de ángulo de rozamiento.
- Ensayo triaxial CU: C=0,29 t/m^2; ϕ=24,70˚; C'=0,30; ϕ'=30,30˚.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre oscilan entre 1 a 4,90%, con 2,95% de media, y valor medio de presión de hinchamiento de 0,71 kg/cm^2 (69,6 kPa) con un valor de expansividad bajo a medio.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en materia orgánica y sulfatos solubles. No se realizaron ensayos para determinar la acidez Baumann-Gully de esta unidad.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,20%.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles (valor medio = 1,93 %), por lo que se estima necesario el uso de cementos sulforresistentes en las estructuras de hormigón en contacto con esta unidad.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como no apto y según PG-3 se trata de un suelo tolerable no apto debido a valores de CBR inferiores a 3. Dada la elevada plasticidad y la agresividad de los mismos, se recomienda igualmente su retirada a vertedero.

5.2.4.2. Brechas y conglomerados calcáreos, Facies Alar del Rey y conglomerados poligénicos, areniscas y lutitas minoritarias, Facies Grijalba – Villadiego. M1 y M2

Se trata de brechas, constituidas por depósitos masivos de cantos angulosos y bloques calcáreos, con cemento carbonatado.

Por otro lado aparecen conglomerados con cantos redondeados, calcáreos, con algún canto silíceo, en capas de morfología con tendencia tabular, con superficies erosivas internas. El material está también cementado por carbonato, y la matriz arenosa de naturaleza calcárea – silícea es escasa. Hacia el sur aumenta la proporción de grava silícea y de matriz, apareciendo los conglomerados poligénicos con menor proporción de cantos carbonatados y niveles de arena gruesa, constituyendo secuencias de relleno de canal.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENTIFICACIÓN Y ESTADO												RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD						VOLUMÉTRICOS						QUÍMICOS					COMPACT.					
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE		CORTE DIRECTO		ENSAYO TRIAXIAL		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	IC (%)	CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO			SULFATOS UNE 103202:1996	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)	PROCTOR NORMAL		PROCTOR MOD		C.B.R.	
			%	t/m^3	t/m^3	t/m^3	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	qu (kp/cm^2)	Def. (%)	C (t/m^2)	ϕ (˚)	C' (t/m^2)	ϕ' (˚)	%	kPa	%	Cc	Cs	σ'p (kp/cm^2)	%					γmax (kN/m^3)	Hum op (%)	γmax (kN/m^3)	Hum op (%)	95%	100%
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	M1 + M2 Facies Alar del Rey + Facies Grijalba-Villadiego conglomerática	Valor máximo	30,30	2,05	2,28	2,78	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	70,00	33,00	39,00	13,70	11,00			8,50	35,30	7,30	58,80	0,12	0,06	0,04	1,50	0,16	0,70	79,00	2,80	6,20	1,98	20,60	2,00	15,20	10,00	10,00
		Valor mínimo	4,90	1,44	2,11	2,71	99,00	10,00	63,00	52,00	23,40	21,00	15,00	3,00	0,10	4,00			0,70	17,10	4,40	9,80	0,07	0,06	0,01	0,60	0,01	0,00	4,46	0,26	0,00	1,59	10,00	1,84	10,90	1,00	2,00
		Promedio	16,57	1,83	2,18	2,75	99,99	97,76	96,64	93,87	84,90	42,21	22,77	19,42	5,56	7,30			4,70	24,73	5,85	36,30	0,10	0,06	0,03	1,03	0,06	0,27	21,02	1,11	2,07	1,81	14,78	1,92	13,05	4,53	4,59
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000		Valor máximo	16,4												182																						
		Valor mínimo	4,2												51																						
		Promedio	9,28												97,4																						
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA.		Valor máximo	14,6				100	100	97,3	92,3	84,5	35,4	18,6	16,8													0	0,18	12,1					2,23	11,83	10	44
		Valor mínimo	3,1				62,5	33,8	30	24,6	11,8	26,1	15,4	10,7													0	0,1	2					2	5,9	2	6
		Promedio	8,61	2,06			80,9	64,5	61,5	55,8	36,93	30,8	17	13,8													0	0,15	7,05					2,11	8,87	6	25
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY		Valor máximo	18,79		2,37		100	83,36	75,59	64,82	45,67	28,5	17,4	12,7	15,7	1,3	1	45,1				4,9						0,4				2,06	11,96			11,6	
		Valor mínimo	5,56		2,23		41,62	27,09	23,95	14,63	9,72	19,6	13	3,77	6,2	0,7	1	45,1				4,9						0				1,956	10,6			10,2	
		Promedio	11,66		2,28		76,81	57,04	51,61	43,15	30,54	24,9	15,5	9,43	10,4	1,03	1	45,1				4,9						0,15				2,012	11,12			11	
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. TRAMO ALAR DEL REY - PUEBLA DE SAN VICENTE.		Valor máximo	10,88	2,6				66,00		40,70	47,97	27,10	18,20	11,80	18,2												0	0,3	65,3					2,2	10,1		25,4
		Valor mínimo	4,20	2,4				24,97		17,30	9,80	16,40	13,20	1,40	5,1												0	0,2	4,3					2,1	6,7		10,8
		Promedio	6,81	2,44				44,71		29,59	26,81	22,69	14,89	7,80	9,7												0,1	0,27	34,8					2,16	8,35		15,1
		Valor máximo medio	**18,19**	**2,33**	**2,33**	**2,78**	**100,00**	**87,34**	**90,96**	**74,46**	**69,54**	**40,25**	**21,79**	**20,08**	**57,40**	**6,15**	**1,00**	**45,08**	**8,50**	**35,30**	**7,30**	**31,85**	**0,12**	**0,06**	**0,04**	**1,50**	**0,05**	**0,40**	**52,13**	**2,80**	**6,20**	**2,02**	**16,28**	**2,14**	**12,38**	**10,53**	**26,47**
		Valor mínimo medio	**4,39**	**1,92**	**2,17**	**2,71**	**67,71**	**23,97**	**38,98**	**27,13**	**13,68**	**20,78**	**14,14**	**4,72**	**15,60**	**2,35**	**1,00**	**45,08**	**0,70**	**17,10**	**4,40**	**7,35**	**0,07**	**0,06**	**0,01**	**0,60**	**0,00**	**0,08**	**3,59**	**0,26**	**0,00**	**1,77**	**10,30**	**1,98**	**7,83**	**4,40**	**6,27**
		Promedio global	**10,59**	**2,11**	**2,23**	**2,75**	**85,90**	**66,00**	**69,92**	**55,60**	**44,80**	**30,16**	**17,54**	**12,61**	**30,77**	**4,17**	**1,00**	**45,08**	**4,70**	**24,73**	**5,85**	**20,60**	**0,10**	**0,06**	**0,03**	**1,03**	**0,05**	**0,21**	**20,97**	**1,11**	**2,07**	**1,91**	**12,95**	**2,06**	**10,09**	**7,18**	**14,89**

La unidad constituye un macizo rocoso de calidad media - alta, que en taludes de desmonte es bastante estable, presentando problemas de caída de bloques y chineos. Puede presentar alguna cuña o bloque de grandes dimensiones por lo que necesitaría de bulonaje ocasional.

Las areniscas y lutitas se presentan intercaladas entre las arenas y conglomerados. El tramo es fácilmente excavable, salvo las intercalaciones de conglomerados o areniscas muy cementados con los que es necesario el uso de martillo. La capacidad portante de estas intercalaciones es más baja, pudiéndose producir asientos en los tramos más blandos en zonas de vaguada o en el entorno de capas permeables que aportan agua a la arcilla encajante. La capacidad portante es alta en general.

En la autovía A-67 se ha observado un talud de desmonte de considerable altura (30 m) excavados en este material, con una inclinación de 2H:1V. En él se observan acanaladuras por erosión del agua, y humedades provenientes de los niveles permeables de areniscas. En caso de que estos aportes sean elevados (al ser mayor la proporción de niveles acuíferos) pueden ser generadores de inestabilidades en el talud.

Las principales características geotécnicas del grupo son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08, que da un resultado del 44,80 %, por lo que se puede decir que predominan los tramos con naturaleza cohesiva con respecto a la granular. No obstante, se ha de tener en cuenta, que el muestreo es mayor siempre en niveles cohesivos y puede ser que debido a ello la fracción fina aparezca como mayoritaria.

Presentan **plasticidad baja** con valores medios de límite líquido de 30,16 e índice de plasticidad de 12,61. Según la clasificación de Casagrande estos materiales pertenecen al grupo CL (arcillas inorgánicas poco plástica o de plasticidad media).

En relación a la humedad natural que presenta se ha obtenido un valor medio del 10,59%. Presenta densidad seca media con valor de 21,1 kN/m^3, densidad aparente media de 22,3 kN/m^3 y peso específico de 27,5 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

El valor medio tanto en los golpeos de las muestras inalteradas como en el ensayo NSPT se sitúa por encima de 50 golpes, dando valores de rechazo en todos los casos.

Se dispone de ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 30,77 kp/cm^2 que le confieren consistencia dura (roca).

Se obtienen los siguientes valores de los ensayos de corte directo y triaxiales realizados:

- Corte Directo: con 1 T/m^2 de cohesión y 45,08˚ de ángulo de rozamiento.
- Ensayo triaxial CU: de 0,70 a 8,50 con media de 4,70 t/m^2 y de 17,10 a 35,30˚ con media de 24,73˚.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre oscilan entre 4,40 a 7,30%, con 5,85% de media, y valor medio de presión de hinchamiento de 20,60 kPa con un valor de expansividad **media a alta**. Algunas muestras de estas arcillas, contienen fracciones ricas en esmectitas o arcillas de naturaleza expansiva, por lo que en fases posteriores de Proyecto habrá que investigar esta característica para determinar su alcance.

El índice de colapso medio es del 0,10% por lo que presentan un grado de colapso bajo a medio.

Los resultados medios de los ensayos de consolidación en edómetro son: Cc=0,06; Cs=0,03; σ'p= 1,03 kp/cm^2.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles. No se realizaron ensayos para determinar la acidez Baumann-Gully de esta unidad.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,21%.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles, el valor medio es de 0,05%, por lo que se no estima necesario el uso de cementos sulforresistentes.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como no apto y según PG-3 se trata de un suelo inadecuado. Esto se debe en gran parte a la heterogeneidad y variedad que presenta esta unidad geotécnica y más concretamente a la litología lutítica, que es la que hace que no se cumplan las exigencias requeridas. No obstante, según experiencia sobre el resto de materiales que componen este grupo litológico, se puede precisar que éstos serían aprovechables para rellenos tipo todo-uno y pedraplén dado su avanzado grado de cementación. Por lo que se estima que se podrá reutilizar en parte. Este aspecto deberá concretarse mediante los ensayos pertinentes en posteriores fases de proyecto.

5.2.4.3. Arcillas con niveles de suelos calcimorfos. Facies Tierra de Campos, M3

Unidad constituida por arcillas, y a veces limos, con intercalaciones discontinuas de calizas limolíticas arenosas y suelos calcimorfos (paleosuelos).

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO												RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD				VOLUMÉTRICOS				QUÍMICOS				COMPACT.			
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE		CORTE DIRECTO		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	IC (%)	CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO	SULFATOS UNE 103202:1996	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	YESOS (NLT-115)	PROCTOR MOD		C.B.R.	
			%	t/m^3	t/m^3	t/m^3	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	qu (kp/cm2)	Def. (%)	C (t/m^2)	ϕ (˚)	%	kp/cm2	%	e_0	%				γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	95%	100%
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO I: PALENCIA - AMUSCO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	15,40	1,99	2,26	2,71	100,00	100,00	100,00	100,00	96,00	46,00	20,00	30,00	2,41		0,35	32,00	2,60	1,08				0,30	51,50	1,08	2,03	11,00	8,16	14,80
		Valor mínimo	6,20	1,68	1,79	2,58	100,00	93,00	79,00	61,00	39,00	0,00	0,00	0,00	2,41		0,09	20,00	1,35	0,00				0,19	9,90	0,00	1,99	7,81	8,16	14,80
		Promedio	10,58	1,85	2,07	2,66	100,00	98,58	95,67	90,83	78,27	29,55	15,73	13,73	2,41		0,23	25,00	1,98	0,43				0,23	21,35	0,40	2,01	9,41	8,16	14,80
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA	M3 Tierra de Campos	Valor máximo	30,30	2,01	2,33	2,71	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	70,60	32,50	56,60	17,02	12,50	0,35	32,00	7,28	1,08	0,45	0,44	0,16	3,00	72,97	1,08	2,07	15,12	9,00	16,00
		Valor mínimo	4,90	1,68	1,17	2,58	100,00	58,00	56,00	23,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,10	3,70	0,09	20,00	0,02	0,00	-2,46	0,36	0,00	0,00	5,61	0,00	1,85	7,81	0,10	1,50
		Promedio	15,08	1,91	2,16	2,66	100,00	97,54	96,40	91,14	80,14	37,10	18,83	18,20	6,10	8,07	0,23	25,00	3,48	0,35	-0,45	0,40	0,06	0,42	19,05	0,40	1,97	12,08	3,50	6,23
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS - VILLAPROVEDO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	14,80	2,01			100,00	100,00	100,00	99,70	97,60	70,60	32,50	56,60	9,00	12,50			7,28		0,10	0,44	0,09	0,69			2,07	15,12		7,30
		Valor mínimo	9,90	1,90			100,00	63,40	56,00	39,60	22,60	18,30	11,70	4,80	2,08	3,70			0,02		-2,46	0,36	0,02	0,14			1,85	10,92		1,50
		Promedio	12,23	1,96			100,00	94,26	96,89	90,25	77,79	36,70	18,19	18,07	5,75	8,07			4,08		-1,24	0,40	0,04	0,46			1,96	13,15		3,64
		Valor máximo medio	**20,17**	**2,00**	**2,30**	**2,71**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,90**	**97,87**	**62,40**	**28,33**	**47,73**	**9,48**	**12,50**	**0,35**	**32,00**	**5,72**	**1,08**	**0,28**	**0,44**	**0,13**	**1,33**	**62,24**	**1,08**	**2,06**	**13,75**	**8,58**	**12,70**
		Valor mínimo medio	**7,00**	**1,75**	**1,48**	**2,58**	**100,00**	**71,47**	**63,67**	**41,20**	**25,87**	**6,10**	**3,90**	**1,60**	**1,53**	**3,70**	**0,09**	**20,00**	**0,46**	**0,00**	**-2,46**	**0,36**	**0,01**	**0,11**	**7,76**	**0,00**	**1,90**	**8,85**	**4,13**	**5,93**
		Promedio global	**12,63**	**1,91**	**2,11**	**2,66**	**100,00**	**96,79**	**96,32**	**90,74**	**78,73**	**34,45**	**17,58**	**16,67**	**4,75**	**8,07**	**0,23**	**25,00**	**3,18**	**0,39**	**-0,85**	**0,40**	**0,05**	**0,37**	**20,20**	**0,40**	**1,98**	**11,55**	**5,83**	**8,22**

Las principales características geotécnicas del grupo M3 son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08, da un resultado del 78,73 %, por lo que se considera cohesiva.

Presentan **plasticidad baja a media** con valores medios de límite líquido de 34,45 e índice de plasticidad de 16,67. Según la clasificación de Casagrande estos materiales pertenecen al grupo CL (arcillas inorgánicas poco plástica o de plasticidad media).

En relación a la humedad natural que presenta se ha obtenido un valor medio del 12,63%. Presenta densidad seca media con valor de 19,1 kN/m^3, densidad aparente media de 21,1 kN/m^3 y peso específico de 26,6 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

Se dispone de ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 4,75 kp/cm^2 que le confieren consistencia dura. La deformación unitaria tuvo un valor medio del 8%.

Se obtienen los siguientes valores de los ensayos de corte directo:

- Corte Directo: con 0,23 t/m^2 de cohesión y 25,00˚ de ángulo de rozamiento.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre tuvieron un valor medio de 3,18%, y el valor medio de presión de hinchamiento obtenido fue 0,39 kp/cm2 (38,2 kPa) dando un grado de expansividad bajo a medio.

El índice de colapso medio es del -0,85% por lo que no presentarían riesgo de colapso.

Los resultados medios de los ensayos de consolidación en edómetro son: e_0=0,40.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles y materia orgánica. No se realizaron ensayos para determinar la acidez Baumann-Gully de esta unidad.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,37%.

Respecto a los valores de los ensayos de sulfatos solubles, se ha obtenido un valor medio de 0,05 %, por lo que se no estima necesario el uso de cementos sulforresistentes.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como no apto y según PG-3 se trata de un suelo marginal por lo que se recomienda su retirada a vertedero.

Se consideran materiales excavables mediante medios mecánicos.

5.2.4.4. Lutitas con gravas y arenas minoritarias (facies Grijalba – Villadiego) M4

Estos materiales consisten en lutitas de tonos ocres y rojizos, con delgadas intercalaciones de areniscas y conglomerados en tránsito a las facies más proximales de los abanicos. También aparecen paleosuelos de tonos rojizos ricos en óxidos y blanquecinos carbonatados de génesis edáfica.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENTIFICACIÓN Y ESTADO											
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994		
			%	t/m^3	t/m^3	t/m^3	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	M4 Facies Grijalba-Villadiego lutítica	Valor máximo	24,80	2,30	2,43	2,71	100,00	100,00	100,00	99,00	97,90	62,00	28,00	35,00
		Valor mínimo	3,10	1,64	1,95	2,71	99,00	50,00	36,00	17,00	8,00	20,00	3,00	4,00
		Promedio	13,13	1,91	2,22	2,71	99,98	94,41	89,84	83,02	68,79	33,19	18,13	15,15
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000		Valor máximo	23,2	2,1	2,3			100	100	98,1	93,7	55,4	22,6	32,9
		Valor mínimo	6,8	1,6	2,01			75,05	56,28	43,02	33,02	23,73	14,11	8,2
		Promedio	10,92	2	2,26			92,48	85,3	74,65	63,35	30,9	17,3	13,75
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA.		Valor máximo	32,3	2,13			100	100	100	98,5	94	57	26,2	31,3
		Valor mínimo	1,97	1,5			62,5	33,8	30	24,6	11,8	21,4	10,6	8,7
		Promedio	14,14	1,93			98,3	95,9	92,6	85,1	68,5	30,4	15,9	14,5
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY		Valor máximo	26,43		2,26		100	100	99,37	98,47	97,58	43,86	21,58	22,28
		Valor mínimo	10,43		2,09		55,15	31,48	27,82	22,81	15,67	20,72	14,02	6,2
		Promedio	17		2,19		93,59	87,42	84,4	76,58	69,47	34,23	17,93	16,23
		Valor máximo medio	**26,68**	**2,18**	**2,33**	**2,71**	**100,00**	**100,00**	**99,84**	**98,52**	**95,80**	**54,57**	**24,60**	**30,37**
		Valor mínimo medio	**5,58**	**1,58**	**2,02**	**2,71**	**72,22**	**47,58**	**37,53**	**26,86**	**17,12**	**21,46**	**10,43**	**6,78**
		Promedio global	**13,80**	**1,95**	**2,22**	**2,71**	**97,29**	**92,55**	**88,03**	**79,84**	**67,53**	**32,18**	**17,31**	**14,91**

PROYECTO	VALORES OBTENIDOS	RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD						VOLUMÉTRICOS							QUÍMICOS				COMPACT.					
		COMPRESIÓN SIMPLE		CORTE DIRECTO		ENSAYO TRIAXIAL		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	IC (%)	CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO				SULFATOS UNE 103202:1996	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	PROCTOR NORMAL		PROCTOR MOD		C.B.R.	
		kp/cm^2	Def. (%)	C' (t/m^2)	ϕ' (˚)	C' (t/m^2)	ϕ' (˚)	%	kp/cm^2	%	e_0	Cc	Cs	σ'_p (kp/cm^2)	%				γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	95%	100%
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	Valor máximo	57,00	6,00			1,40	30,20	8,30		0,07		0,06	0,03	0,70	0,06	0,56	68,20	0,36	1,95	17,20	2,06	9,30	10,00	14,00
	Valor mínimo	0,50	2,00			0,20	28,20	8,30		0,07		0,06	0,03	0,70	0,01	0,00	6,36	0,36	1,71	11,30	2,06	9,30	2,00	4,00
	Promedio	9,38	3,46			0,80	29,20	8,30		0,07		0,06	0,03	0,70	0,04	0,29	27,67	0,36	1,80	14,76	2,06	9,30	4,63	7,42
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000	Valor máximo	49,9	8						0,56															
	Valor mínimo	2,4	0,9						0,17															
	Promedio	19,68	3,12						0,36						<0,1									
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA.	Valor máximo	30,9													0,02	0,74	55,6				2,16	15,95	17	34
	Valor mínimo	0,1													0	0	0,6				1,8	6,9	1	5
	Promedio	5,35													0,005	0,14	12,2				2,02	9,774	6	12
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY	Valor máximo	9,2	26,1	6,34	25,23			3,27	1,12		0,31				NEGATIVO	1,65	POSITIVO		1,87	16,4			1,9	
	Valor mínimo	5,5	2,4	1,74	5,78			2,78	0,4		0,21				NEGATIVO	0,05	POSITIVO		1,84	14,4			1,5	
	Promedio	6,94	12,92	4,04	15,51			3,02	0,67		0,26				NEGATIVO	0,61	POSITIVO		1,85	15,67			1,74	
	Valor máximo medio	**36,75**	**13,37**	**6,34**	**25,23**	**1,40**	**30,20**	**5,79**	**0,84**	**0,07**	**0,31**	**0,06**	**0,03**	**0,70**	**0,04**	**0,98**	**61,90**	**0,36**	**1,91**	**16,80**	**2,11**	**12,63**	**9,63**	**24,00**
	Valor mínimo medio	**2,13**	**1,77**	**1,74**	**5,78**	**0,20**	**28,20**	**5,54**	**0,29**	**0,07**	**0,21**	**0,06**	**0,03**	**0,70**	**0,01**	**0,02**	**3,48**	**0,36**	**1,78**	**12,85**	**1,93**	**8,10**	**1,50**	**4,50**
	Promedio global	**10,34**	**6,50**	**4,04**	**15,51**	**0,80**	**29,20**	**5,66**	**0,52**	**0,07**	**0,26**	**0,06**	**0,03**	**0,70**	**0,02**	**0,35**	**19,93**	**0,36**	**1,82**	**15,22**	**2,04**	**9,54**	**4,12**	**9,71**

Las principales características geotécnicas del grupo M4 son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08, da un resultado del 67,53 %, por lo que se considera cohesiva.

Presentan **plasticidad baja a media** con valores medios de límite líquido de 32,18 e índice de plasticidad de 14,91. Según la clasificación de Casagrande estos materiales pertenecen al grupo CL (arcillas inorgánicas poco plástica o de plasticidad media).

En relación a la humedad natural que presenta se ha obtenido un valor medio del 12,63%. Presenta densidad seca media con valor de 19,5 kN/m^3, densidad aparente media de 22,2 kN/m^3 y peso específico de 27,1 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

Se han promediado los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 10,34 kp/cm^2 que le confieren consistencia dura. La deformación unitaria media fue del 6,50%.

Se obtienen los siguientes valores de los ensayos de corte directo y triaxiales realizados:

- Corte Directo: con 4,04 t/m^2 de cohesión y 15,51˚ de ángulo de rozamiento.
- Ensayo triaxial CU: de 0,20 a 1,40 con media de 0,80 t/m^2 y de 28,20 a 30,20˚ con media de 29,20˚.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre tuvieron un valor medio de 5,66%, y el valor medio de presión de hinchamiento obtenido fue 0,52 kp/cm2 (51 kPa) dando un grado de expansividad **media a alta**.

El índice de colapso medio es del 0,07% por lo que presentarían riesgo de colapso bajo.

Los resultados medios de los ensayos de consolidación en edómetro son: e_o= 0,26; Cc=0,06; Cs=0,03; σ'p= 0,70 kp/cm^2.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles y materia orgánica. No se realizaron ensayos para determinar la acidez Baumann-Gully de esta unidad.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,35%.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles, el valor medio obtenido ha sido de 0,02 %, por lo que se no estima necesario el uso de cementos sulforresistentes.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como no apto y según PG-3 se trata de un suelo inadecuado por lo que se recomienda su retirada a vertedero.

En principio la formación es excavable mediante retroexcavadora o mediante ripado previo, aunque no se descarta la aparición de algún nivel areniscoso o conglomerático cementado, que requiera de voladura para su arranque.

5.2.4.5. Margas y calizas. Paleosuelos carbonatados, M5

Las litologías más abundantes son margas, arcillas margosas y calizas, con alguna intercalación de arena y conglomerado. Las arcillas margosas suelen presentarse en capas de unos 4 m.

Las margas son blancas, de aspecto noduloso y con nódulos calcáreos. Aparecen en paquetes de 0,5 a 6 m de espesor y suelen gradar hacia techo a calizas. Las calizas se presentan en bancos de espesor métrico, con aspecto noduloso y en ocasiones cierta karstificación.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO												RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD		VOLUMÉTRICOS								QUÍMICOS					COMPACT.					
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	IC (%)	CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO					SULFATOS UNE 103202:1996	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)	PROCTOR NORMAL		PROCTOR MOD		C.B.R.	
			%	t/m^3	t/m^3	t/m^3	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	kp/cm^2	Def. (%)	%	kp/cm^2	%	e_0	Cc	Cs	σ'_p (kp/cm^2)	$Cv \cdot 10^{-4}$ (cm^2/s)	%					γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	95%	100%
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	M5 Paleosuelos carbonatados	Valor máximo	36,40	3,13	2,80	2,73	100,00	100,00	100,00	100,00	97,30	56,00	24,00	33,00	18,50	12,00	5,50	1,10	0,05	0,38	0,06	0,02	1,90	6,00	0,14	0,51	16,70	0,27	0,02	1,93	21,10	1,99	11,50	15,00	20,00
		Valor mínimo	9,20	1,70	2,10	2,71	100,00	93,00	89,00	86,00	27,30	22,00	12,00	7,00	0,80	8,00	5,50	0,20	0,05	0,38	0,04	0,01	0,80	6,00	0,03	0,09	1,60	0,27	0,02	1,69	12,10	1,99	11,50	2,10	2,00
		Promedio	15,55	1,95	2,30	2,72	100,00	99,40	97,93	95,50	82,34	35,15	17,85	17,40	5,65	10,00	5,50	0,65	0,05	0,38	0,05	0,02	1,35	6,00	0,06	0,23	9,57	0,27	0,02	1,85	14,05	1,99	11,50	5,50	6,53
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA. FASE B. 1:5.000		Valor máximo	26,43	2	2,7							65,2	34,5	42,49	11	21,8																			
		Valor mínimo	9,5	1,8	1,9							NP	NP	NP	0,5	1,1																			
		Promedio	14,54	1,9	2,22			97,6	92,19	85,64	72,71	36,3	16,85	19,73	4,9	7,4									<0,1										
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA.		Valor máximo	26,6	1,81			100	100	98,2	95,4	91,4	66	28,5	37,5	1,3																				
		Valor mínimo	16,1	1,46			100	100	98	94	90,7	39	17,9	21,1	0,7																				
		Promedio	21,31	1,64			100	100	98,1	94,7	91,1	52,5	23,2	29,3	1										0,005	0,05	4,3					1,99	9,95	3,5	5
		Valor máximo medio	**29,81**	**2,31**	**2,75**	**2,73**	**100,00**	**100,00**	**99,10**	**97,70**	**94,35**	**62,40**	**29,00**	**37,66**	**10,27**	**16,90**	**5,50**	**1,10**	**0,05**	**0,38**	**0,06**	**0,02**	**1,90**	**6,00**	**0,14**	**0,51**	**16,70**	**0,27**	**0,02**	**1,93**	**21,10**	**1,99**	**11,50**	**15,00**	**20,00**
		Valor mínimo medio	**11,60**	**1,65**	**2,00**	**2,71**	**100,00**	**96,50**	**93,50**	**90,00**	**59,00**	**30,50**	**14,95**	**14,05**	**0,67**	**4,55**	**5,50**	**0,20**	**0,05**	**0,38**	**0,04**	**0,01**	**0,80**	**6,00**	**0,03**	**0,09**	**1,60**	**0,27**	**0,02**	**1,69**	**12,10**	**1,99**	**11,50**	**2,10**	**2,00**
		Promedio global	**17,13**	**1,83**	**2,26**	**2,72**	**100,00**	**99,00**	**96,07**	**91,95**	**82,05**	**41,32**	**19,30**	**22,14**	**3,85**	**8,70**	**5,50**	**0,65**	**0,05**	**0,38**	**0,05**	**0,02**	**1,35**	**6,00**	**0,03**	**0,14**	**6,93**	**0,27**	**0,02**	**1,85**	**14,05**	**1,99**	**10,73**	**4,50**	**5,77**

Las principales características geotécnicas del grupo M5 son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08 da un resultado del 82,05 %, por lo que se consideran cohesivos.

Presentan **plasticidad baja a media** con valores medios de límite líquido de 41,32 e índice de plasticidad de 22,14. Según la clasificación de Casagrande estos materiales pertenecen al grupo CL (arcillas inorgánicas poco plástica o de plasticidad media).

En relación a la humedad natural, se ha obtenido un valor medio del 17,13%. Densidad seca media con valor de 18,3 kN/m^3, densidad aparente media de 22,6 kN/m^3 y peso específico de 27,2 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

Se han promediado los resultados obtenidos de los ensayos resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 3,85 kp/cm^2 que le confieren consistencia muy firme. La deformación tuvo un valor medio del 8,7%.

La capacidad portante de los materiales será baja o media en los tramos más calcáreos, existiendo riesgo de asientos en los materiales más lutíticos y margosos.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre tuvieron un valor medio de 5,5%, y el valor medio de presión de hinchamiento obtenido fue 0,65 kp/cm^2 (63,7 kPa) dando un grado de **expansividad media**.

El índice de colapso medio es de 0,05% por lo que presentarían riesgo de colapso bajo.

Los resultados medios de los ensayos de consolidación en edómetro son: e_0= 0,38; Cc=0,05; Cs=0,02; σ'_p= 1,35 kp/cm2; Cv 10^{-4} = 6,00 cm^2/s.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles, materia orgánica, sales solubles y yesos. No se realizaron ensayos para determinar la acidez Baumann-Gully de esta unidad.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,14%.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles, el valor medio es de 0,02%, por lo que se no estima necesario el uso de cementos sulforresistentes.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como no apto y según PG-3 se trata de un suelo inadecuado por lo que se recomienda su retirada a vertedero. Es probable que los términos más calizos se puedan reutilizar. Este aspecto deberá analizarse en fases posteriores de proyecto.

La excavabilidad de la unidad es fácil, a excepción de los tramos calizos que, según su espesor, será necesario picar con martillo e incluso realizar voladura.

5.2.4.6. Arcillas ocres y rojizas con niveles arenosos. Facies la Serna, M6

Estos materiales consisten en lutitas de tonos ocres y rojizos, con delgadas intercalaciones de areniscas y conglomerados en tránsito a las facies más proximales de los abanicos. También aparecen paleosuelos de tonos rojizos ricos en óxidos y blanquecinos carbonatados de génesis edáfica.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO											
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994		
			%	t/m^3	t/m^3	t/m^3	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO I: PALENCIA - AMUSCO (PALENCIA). PLATAFORMA	M6 Facies la Serna	Valor máximo	24,90	2,08	2,32	2,71	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	63,00	50,00	39,00
		Valor mínimo	10,70	1,11	1,83	2,52	94,00	86,00	72,00	40,00	1,00	0,00	0,00	0,00
		Promedio	16,81	1,82	2,15	2,62	99,94	99,64	98,71	96,63	88,32	39,11	22,11	17,81
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS - VILLAPROVEDO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	19,50	2,05	2,27		100,00	100,00	100,00	99,90	99,10	52,90	26,00	30,10
		Valor mínimo	9,73	1,73	2,06		63,40	62,30	52,50	48,90	29,50	15,60	12,50	3,70
		Promedio	14,29	1,93	2,20		96,67	95,89	97,40	93,53	84,60	31,83	17,67	14,65
		Valor máximo medio	**22,20**	**2,06**	**2,30**	**2,71**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,95**	**99,55**	**57,95**	**38,00**	**34,55**
		Valor mínimo medio	**10,22**	**1,42**	**1,95**	**2,52**	**78,70**	**74,15**	**62,25**	**44,45**	**15,25**	**7,80**	**6,25**	**1,85**
		Promedio global	**15,55**	**1,87**	**2,17**	**2,62**	**98,31**	**97,76**	**98,06**	**95,08**	**86,46**	**35,47**	**19,89**	**16,23**

VALORES OBTENIDOS	RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD						VOLUMÉTRICOS				
	COMPRESIÓN SIMPLE		CORTE DIRECTO		ENSAYO TRIAXIAL		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	ENSAYO LAMBE UNE 103600:1996	IC (%)	CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO
	qu (kp/cm^2)	Def. (%)	C (kp/cm^2)	φ (˚)	C' (kp/cm^2)	φ' (˚)	%	kp/cm^2	kg/cm^2	%	e_0
Valor máximo	12,90		0,62	32,00	1,55	39,00	6,30	2,24	1,52	0,80	
Valor mínimo	0,52		0,18	19,00	0,00	13,00	0,00	0,00	0,14	0,80	
Promedio	4,37		0,32	25,90	0,28	28,50	1,91	0,73	1,00	0,80	
Valor máximo	18,90	45,40	0,80	26,80			3,64			0,00	0,39
Valor mínimo	0,30	0,90	0,69	14,60			0,11			-1,12	0,39
Promedio	6,14	9,40	0,76	20,70			1,72			-0,36	0,39
Valor máximo medio	**15,90**	**45,40**	**0,71**	**29,40**	**1,55**	**39,00**	**4,97**	**2,24**	**1,52**	**0,40**	**0,39**
Valor mínimo medio	**0,41**	**0,90**	**0,44**	**16,80**	**0,00**	**13,00**	**0,06**	**0,00**	**0,14**	**-0,16**	**0,39**
Promedio global	**5,25**	**9,40**	**0,54**	**23,30**	**0,28**	**28,50**	**1,81**	**0,73**	**1,00**	**0,22**	**0,39**

VALORES OBTENIDOS								COMPACT.			
	SULFATOS UNE 103202:1996		ACIDEZ BAUMAN GULLY (EHE)	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)	PROCTOR MOD		C.B.R.	
	%	mg/kg	ml/kg					γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	95%	100%
Valor máximo	1,90	5,50	7,00	0,60	62,00	3,80	1,27	2,01	12,25	6,79	12,50
Valor mínimo	0,00	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,85	11,29	2,75	4,86
Promedio	0,18	0,95	3,00	0,20	14,71	0,46	0,30	1,91	11,81	5,36	9,79
Valor máximo	0,11	1,12		0,64	22,36			2,10	13,39		22,90
Valor mínimo	0,01	0,85		0,11	0,95			1,97	9,80		2,70
Promedio	0,04	0,98		0,35	10,07			2,03	12,19		7,24
Valor máximo medio	**1,01**	**3,31**	**7,00**	**0,62**	**42,18**	**3,80**	**1,27**	**2,06**	**12,82**	**6,79**	**17,70**
Valor mínimo medio	**0,00**	**0,42**	**1,00**	**0,06**	**1,23**	**0,00**	**0,00**	**1,91**	**10,55**	**2,75**	**3,78**
Promedio global	**0,11**	**0,97**	**3,00**	**0,28**	**12,39**	**0,46**	**0,30**	**1,97**	**12,00**	**5,36**	**8,51**

Las principales características geotécnicas del grupo M6 son las siguientes:

<u>Características de identificación y estado</u>

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08 da un resultado del 86,46 %, por lo que se consideran cohesivos.

Presentan **plasticidad baja a media** con valores medios de límite líquido de 35,47 e índice de plasticidad de 16,23. Según la clasificación de Casagrande estos materiales pertenecen al grupo CL (arcillas inorgánicas poco plástica o de plasticidad media) y en menor medida ML, CH y ROCA.

En relación a la humedad natural, se ha obtenido un valor medio del 15,15%. Densidad seca media con valor de 18,7 kN/m^3, densidad aparente media de 21,7 kN/m^3 y peso específico de 26,2 kN/m^3.

<u>Características resistentes y deformacionales</u>

Se han promediado los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 5,25 kp/cm^2 que le confieren consistencia dura. La deformación tuvo un valor medio del 9,4%.

Se obtienen los siguientes valores de los ensayos de corte directo y triaxiales realizados:

- Corte Directo: con 0,54 kp/cm^2 de cohesión y 23,30˚ de ángulo de rozamiento.
- Ensayo triaxial CU: de 0,00 a 1,55 con media de 0,28 kp/cm^2 y de 13,00 a 39,00˚ con media de 28,50˚.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre tuvieron un valor medio de 1,81%, el valor medio de presión de hinchamiento obtenido fue 0,73 kp/cm^2 (71,54 kPa) y el valor obtenido en ensayos de expansividad Lambe fue de 1 kg/cm^2 (98kPa) dando un grado de expansividad **bajo a medio**.

La mineralogía de estas lutitas incluye abundante fracción de filosilicatos, con escasa participación de minerales expansivos (5 a 6%), y escasos carbonatos. No obstante algunas muestras de estas arcillas, contienen fracciones ricas en esmectitas o arcillas de naturaleza expansiva, por lo que en fases posteriores de Proyecto habrá que investigar esta característica para determinar su alcance.

El índice de colapso medio es de 0,22% por lo que presentarían riesgo de colapso bajo.

Los resultados medios de los ensayos de consolidación en edómetro son: e_o= 0,39.

<u>Características químicas</u>

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles, materia orgánica, sales solubles, yesos y acidez Baumann-Gully de esta unidad.

El valor medio obtenido para el grado de acidez Baumann-Gully fue de 3 ml/kg, considerándose el ataque nulo.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,14%.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles, el valor medio es 0,11 %, por lo que se no estima necesario el uso de cementos sulforresistentes.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como apto para núcleo y cimiento de terraplén y según PG-3 se trata de un suelo tolerable apto también para su uso como núcleo y cimiento de terraplén.

Se consideran excavables mediante medios mecánicos, salvo las intercalaciones de conglomerados o areniscas muy cementados con los que es necesario el uso de martillo. La capacidad portante de estas intercalaciones es más baja, pudiéndose producir asientos en los tramos más blandos en zonas de vaguada o en el entorno de capas permeables que aportan agua a la arcilla encajante.

5.2.5. Cuaternario

5.2.5.1. Arcillas y limos con algo de arena y grava subangulosa. Coluviales, QC

Este tipo de depósitos son abundantes en la zona de estudio, en particular en las áreas con mayores alturas y pendientes, donde los procesos gravitacionales son más activos.

Se trata de arcillas y limos de tonalidades beige, ocres o rojizas, con proporción variable de grava calcárea subangulosa y subredondeada, procedente de páramos y cuestas y, en ocasiones, grava redondeada cuarcítica, procedente de terrazas colgadas sobre materiales terciarios.

Estos depósitos son inestables en desmonte, ya que suelen presentar procesos de movimiento a favor de las pendientes donde se apoyan, favorecidos por su falta de cohesión y su permeabilidad. En ocasiones pueden estar cementados y son más estables. Pero en otras ocasiones pueden tornarse inestables al excavarse su pie, con lo que se reactivan los movimientos mencionados.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación realizadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO												RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD				VOLUMÉTRICOS		QUÍMICOS							COMPACT.					
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE	CORTE DIRECTO		ENSAYO TRIAXIAL	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	SULFATOS UNE 103202:1996		ACIDEZ BAUMAN GULLY (EHE)	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)	PROCTOR NORMAL		PROCTOR MOD		C.B.R.	
			%	t/m^3	t/m^3	t/m^3	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	qu (kp/cm^2)	C (kp/cm^2)	ϕ (˚)	C' (kp/cm^2)	%	kp/cm^2	%	mg/kg						γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	95%	100%
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	QC	Valor máximo	22,50	1,93		2,73	100,00	100,00	100,00	100,00	94,90	40,00	26,00	17,00	4,10						0,48			0,95	38,80			1,96	14,50			10,00	16,00
		Valor mínimo	5,10	1,64		2,73	100,00	90,00	89,00	85,00	34,00	21,00	15,00	5,00	3,40						0,07			0,30	6,91			1,76	10,80			3,00	4,00
		Promedio	14,49	1,79		2,73	100,00	97,83	96,67	94,25	78,31	30,83	19,58	11,33	3,75						0,20			0,58	28,75			1,84	13,02			5,60	9,00
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO I: PALENCIA - AMUSCO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	22,40	1,96	2,21	2,66	100,00	100,00	100,00	100,00	88,00	37,00	23,00	16,00		0,40	30,00	0,19	1,60	0,25	0,80	0,03	5,00	0,60	27,60	0,40	1,40			1,96	12,38	5,70	9,68
		Valor mínimo	7,00	1,70	2,07	2,37	89,00	86,00	84,00	81,00	22,00	0,00	0,00	0,00		0,05	19,00	0,15	0,02	0,00	0,80	0,03	5,00	0,20	25,10	0,40	0,27			1,76	11,58	0,75	5,40
		Promedio	14,28	1,85	2,14	2,56	98,75	97,83	95,64	92,50	73,50	23,00	14,42	8,75		0,23	25,25	0,17	0,81	0,13	0,80	0,03	5,00	0,33	26,35	0,40	0,84			1,89	11,91	4,28	8,28
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA PALENCIA - CANTABRIA. TRAMO ALAR DEL REY - PUEBLA DE SAN VICENTE.		Valor máximo						100		93,1	92,1	42	22,3	25																2,3	5,4		39,8
		Valor mínimo						44,8		9,6	6,8	19,8	10,4	3,6																2,3	5,4		39,8
		Promedio						83,58		63,4	53,06	29,2	16,18	13,03								0,0336		1,001	0,44					2,3	5,4		39,8
		Valor máximo medio	**22,45**	**1,95**	**2,21**	**2,70**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**97,70**	**91,67**	**39,67**	**23,77**	**19,33**	**4,10**	**0,40**	**30,00**	**0,19**	**1,60**	**0,25**	**0,64**	**0,03**	**5,00**	**0,78**	**33,20**	**0,40**	**1,40**	**1,96**	**14,50**	**2,13**	**8,89**	**7,85**	**21,83**
		Valor mínimo medio	**6,05**	**1,67**	**2,07**	**2,55**	**94,50**	**73,60**	**86,50**	**58,53**	**20,93**	**13,60**	**8,47**	**2,87**	**3,40**	**0,05**	**19,00**	**0,15**	**0,02**	**0,00**	**0,44**	**0,03**	**5,00**	**0,25**	**16,01**	**0,40**	**0,27**	**1,76**	**10,80**	**2,03**	**8,49**	**1,88**	**16,40**
		Promedio global	**14,39**	**1,82**	**2,14**	**2,65**	**99,38**	**93,08**	**96,15**	**83,38**	**68,29**	**27,68**	**16,73**	**11,04**	**3,75**	**0,23**	**25,25**	**0,17**	**0,81**	**0,13**	**0,50**	**0,03**	**5,00**	**0,64**	**18,51**	**0,40**	**0,84**	**1,84**	**13,02**	**2,10**	**8,65**	**4,94**	**19,03**

Las principales características geotécnicas del grupo QC son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08 da un resultado del 68,29 %, por lo que se consideran cohesivos.

Presentan **plasticidad baja a media** con valores medios de límite líquido de 37,68 e índice de plasticidad de 11,04. Según la clasificación de Casagrande, aunque los valores medios lo clasifiquen como ML y OL, dada la dispersión que presentan, se clasifican mayoritariamente como CL (arcillas inorgánicas poco plástica o de plasticidad media).

En relación a la humedad natural, se ha obtenido un valor medio del 14,39%. Densidad seca media con valor de 18,2 kN/m^3, densidad aparente media de 21,4 kN/m^3 y peso específico de 26,5 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

Se han promediado los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 3,75 kp/cm^2 que le confieren consistencia muy firme.

Se obtienen los siguientes valores de los ensayos de corte directo y triaxiales realizados:

- Corte Directo: con 0,23 kp/cm^2 de cohesión y 25,25˚ de ángulo de rozamiento.
- Ensayo triaxial CD: con C' de 0,15 a 0,19 con media de 0,17.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre tuvieron un valor medio de 0,81% y el valor medio de presión de hinchamiento obtenido fue 0,13 kp/cm^2 (12,74 kPa) dando un **grado de expansividad bajo**.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles, materia orgánica, sales solubles, yesos y acidez Baumann-Gully de esta unidad.

El valor medio obtenido para el grado de acidez Baumann-Gully fue de 5 ml/kg, considerándose el ataque nulo.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,64%.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles, el valor medio es 0,5 %, por lo que se estima un **ataque medio** al hormigón y se recomienda el uso de hormigones sulforresistentes cuando este se encuentre en contacto con esta unidad.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como apto para núcleo y cimiento de terraplén y según PG-3 se trata de un suelo tolerable apto también para su uso como núcleo y cimiento de terraplén. No obstante, se recomienda completar la caracterización con ensayos de asientos por colapso, no realizados en fases previas.

5.2.5.2. Gravas y arenas silíceas. Depósitos de terraza, QT

Estos depósitos de terraza están compuestos por un nivel superior de carácter arcilloso, sobre un nivel inferior de gravas silíceas (cantos y granos de cuarcitas, areniscas, cuarzo) con una matriz arenosa y mayoritariamente cuarcítica. El espesor está comprendido entre 2 y 4 m.

La capacidad portante suele ser media a baja, en función de los finos que contenga la unidad. La excavabilidad es fácil y la estabilidad en taludes depende de la cementación y la presencia de agua, aunque son frecuentes las erosiones, chineos, caída de derrubio, etc.

Se han separado para su caracterización geotécnica, la fracción fina de la gruesa según el porcentaje que pasa por el tamiz Nº200 (0,08 mm).

QT (finos)

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENTIFICACIÓN Y ESTADO												RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD						VOLUMÉTRICOS	QUÍMICOS						COMPACT.					
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE SUELOS	CORTE DIRECTO			ENSAYO TRIAXIAL		PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	SULFATOS UNE 103202:1996		ACIDEZ BAUMAN GULLY (EHE)	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	YESOS (NLT-115)	PROCTOR NORMAL		PROCTOR MOD		C.B.R.	
			%	t/m³	t/m³	t/m³	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	qu (kp/cm²)	TIPO	C (kp/cm²)	ϕ (˚)	C' (kp/cm²)	ϕ' (˚)	kp/cm²	%	mg/kg					γmax (kN/m³)	Hum op (%)	γmax (kN/m³)	Hum op (%)	95%	100%
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	QT (finos)	Valor máximo	13,1	2		2,76	100	99	98	92	80,4	35	24	11	3,3						0,4	0,07			0,8	30		1,77	16,9	1,96	10,9	6	9
		Valor mínimo	10,9	1,67		2,76	100	89	87	82	53,5	21	14	5	3,3						0,4	0,06			0,13	15,35		1,74	15,9	1,96	10,9	3	4
		Promedio	12,175	1,81		2,76	100	93,8	92,3	87,25	64,98	27,5	18,25	8,75	3,3						0,4	0,06			0,505	20,82		1,755	16,4	1,96	10,9	5	6,33
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO I: PALENCIA - AMUSCO		Valor máximo	24,6	1,88	2,13	2,72	100	100	100	100	99	44	27	17	1,92		0,39	24	0,12	29	1	0,07	0	2	0,92	13	0			1,88	16,4	5,9	10,1
		Valor mínimo	12,3	1,66	2,01	2,43	100	99	94	89	61	0	0	0	1,9		0,25	21	0,12	29	0,1	0,07	0	2	0,38	2	0			1,8	9,49	3,2	6,99
		Promedio	16,7	1,79	**2,07**	2,603	100	99,9	98,8	96,222	74,22	23,44	15,22	8,33	1,91		0,32	22,5	0,12	29	0,55	0,07	0	2	0,65	7,5	0			1,84	12,945	4,5	8,55
		Valor máximo medio	**18,85**	**1,94**	**2,13**	**2,74**	**100,00**	**99,50**	**99,00**	**96,00**	**89,70**	**39,50**	**25,50**	**14,00**	**2,61**	**CD**	**0,39**	**24,00**	**0,12**	**29,00**	**0,70**	**0,07**	**0,00**	**2,00**	**0,86**	**21,50**	**0,00**	**1,77**	**16,90**	**1,92**	**13,65**	**5,93**	**9,55**
		Valor mínimo medio	**11,60**	**1,67**	**2,01**	**2,60**	**100,00**	**94,00**	**90,50**	**85,50**	**57,25**	**10,50**	**7,00**	**2,50**	**2,60**	**CD**	**0,25**	**21,00**	**0,12**	**29,00**	**0,25**	**0,07**	**0,00**	**2,00**	**0,26**	**8,68**	**0,00**	**1,74**	**15,90**	**1,88**	**10,20**	**3,08**	**5,50**
		Promedio global	**14,44**	**1,80**	**2,07**	**2,68**	**100,00**	**96,82**	**95,51**	**91,74**	**69,60**	**25,47**	**16,74**	**8,54**	**2,61**	**CD**	**0,32**	**22,50**	**0,12**	**29,00**	**0,48**	**0,07**	**0,00**	**2,00**	**0,58**	**14,16**	**0,00**	**1,76**	**16,40**	**1,90**	**11,92**	**4,76**	**7,44**

Las principales características geotécnicas del grupo QT (fino) son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08 da un resultado del 69,60 %, por lo que se consideran cohesivos.

Presentan **plasticidad baja** con valores medios de límite líquido de 25,47 e índice de plasticidad de 8,54. Según la clasificación de Casagrande se clasifican dentro del grupo como CL-ML.

En relación a la humedad natural, se ha obtenido un valor medio del 14,40%. Densidad seca media con valor de 18,0 kN/m^3, densidad aparente media de 20,7 kN/m^3 y peso específico de 26,8 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

Se han promediado los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 2,61 kp/cm^2 que le confiere consistencia muy firme. La capacidad portante suele ser media a baja, en función de los finos que contenga la unidad.

Se obtienen los siguientes valores de los ensayos de corte directo y triaxiales realizados:

- Corte Directo CD: con 0,32 kPa de cohesión y 22,50˚ de ángulo de rozamiento.
- Ensayo triaxial CD: con C' de 0,12 kPa y ϕ' de 29˚.

El valor medio de los ensayos de presión de hinchamiento obtenido ha sido de 0,48 kp/cm^2 (47,04 kPa) dando un grado de expansividad **bajo a medio**.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles, materia orgánica, sales solubles, yesos y acidez Baumann-Gully de esta unidad.

El valor medio obtenido para el grado de acidez Baumann-Gully fue de 2 ml/kg, considerándose el ataque nulo.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,58%.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles (valor medio < 0,1 %), por lo que se estima un **ataque nulo** al hormigón.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como apto para núcleo y cimiento de terraplén y según PG-3 se trata de un suelo tolerable apto también para su uso como núcleo y cimiento de terraplén a falta de ensayos de laboratorio, por lo que se recomienda completar la caracterización con ensayos de hinchamiento, colapso y sales solubles.

La excavabilidad es fácil y la estabilidad en taludes depende de la cementación y la presencia de agua, aunque son frecuentes las erosiones, chineos, caída de derrubio, etc.

QT (grueso)

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENTIFICACIÓN Y ESTADO											RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD							VOLUMÉTRICOS			QUÍMICOS						COMPACT.					
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			CORTE DIRECTO			ENSAYO TRIAXIAL				HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	IC	SULFATOS UNE 103202:1996	ACIDEZ BAUMAN GULLY(EHE)	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)	PROCTOR NORMAL		PROCTOR MOD		C.B.R.	
			%	t/m³	t/m³	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	TIPO	C (kp/cm²)	ϕ (˚)	TIPO	C (kp/cm²)	ϕ (˚)	C' (kp/cm²)	%	kPa	%	%						γmax (kN/m³)	Hum op (%)	γmax (kN/m³)	Hum op (%)	95%	100%
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	QT (grueso)	Valor máximo	14,30	2,21		100,00	95,00	95,00	89,00	45,90	44,00	25,00	26,00											0,08		1,50	49,20	0,21	0,02	2,28	14,60	2,19	10,50	90,00	180,00
		Valor mínimo	2,30	1,70		54,00	22,00	21,00	7,00	2,10	20,00	13,00	3,00											0,02		0,02	0,00	0,21	0,02	1,73	4,80	1,95	2,80	5,00	5,10
		Promedio	7,98	1,90		95,00	51,33	44,04	33,89	18,22	27,59	17,41	10,18											0,04		0,57	15,10	0,21	0,02	2,11	7,23	2,07	7,40	29,00	49,77
PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLATAFORMA DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO I: PALENCIA - AMUSCO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	21,50	1,78	2,13	100,00	100,00	100,00	100,00	43,00	44,00	29,00	15,00		0,57	38,00		0,38	39,00	0,38	1,17	1,00		0,02	2,00	1,43	18,00		0,00			2,31	10,90	41,80	83,50
		Valor mínimo	4,40	1,65	2,00	23,00	11,00	9,00	7,00	4,00	0,00	0,00	0,00		0,07	25,00		0,38	39,00	0,38	0,00	0,10		0,00	2,00	0,15	18,00		0,00			1,92	4,42	5,28	13,40
		Promedio	13,25	1,72	2,07	78,58	53,54	49,33	41,54	17,75	7,86	5,00	2,95		0,24	32,50		0,38	39,00	0,38	0,59	0,30		0,01	2,00	0,61	18,00		0,00			2,15	7,60	18,80	35,86
PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLATAFORMA DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	9,00			69,00	35,00		26,00	10,00																0,30				2,21	8,30			12,00	21,00
		Valor mínimo	5,80			51,00	25,00		19,00	5,00																0,10				2,12	6,50			5,00	7,00
		Promedio	7,73			59,50	30,00		23,00	8,00																0,20				2,18	7,05			9,25	14,50
PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLATAFORMA DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS - VILLAPROVEDO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo				75,08	41,07	33,26	33,26	23,85	25,20	16,70	8,70								5,45		1,09	0,02		0,90						2,29	7,61		85,16
		Valor mínimo				49,89	1,41	0,75	0,75	0,39	17,50	12,60	4,80								0,00		-0,79	0,00		0,31						2,18	4,83		9,90
		Promedio				65,75	30,96	21,49	22,15	11,91	20,59	14,20	6,39								1,13		0,08	0,01		0,51						2,23	6,06		32,29
		Valor máximo medio	**14,93**	**2,00**	**2,13**	**86,02**	**67,77**	**76,09**	**62,07**	**30,69**	**37,73**	**23,57**	**16,57**		**0,57**	**38,00**		**0,38**	**39,00**	**0,38**	**3,31**	**1,00**	**1,09**	**0,04**	**2,00**	**1,03**	**33,60**	**0,21**	**0,01**	**2,25**	**11,45**	**2,26**	**9,67**	**47,93**	**92,42**
		Valor mínimo medio	**4,17**	**1,68**	**2,00**	**44,47**	**14,85**	**10,25**	**8,44**	**2,87**	**12,50**	**8,53**	**2,60**		**0,07**	**25,00**		**0,38**	**39,00**	**0,38**	**0,00**	**0,10**	**-0,79**	**0,01**	**2,00**	**0,15**	**9,00**	**0,21**	**0,01**	**1,93**	**5,65**	**2,02**	**4,02**	**5,09**	**8,85**
		Promedio global	**9,65**	**1,81**	**2,07**	**74,71**	**41,46**	**38,29**	**30,14**	**13,97**	**18,68**	**12,20**	**6,51**	**CD**	**0,24**	**32,50**	**CD**	**0,38**	**39,00**	**0,38**	**0,86**	**0,30**	**0,08**	**0,02**	**2,00**	**0,47**	**16,55**	**0,21**	**0,01**	**2,14**	**7,14**	**2,15**	**7,02**	**19,02**	**33,11**

Las principales características geotécnicas del grupo QT (grueso) son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08 da un resultado del 13,97 %, por lo que se consideran granulares.

Presentan **plasticidad baja** con valores medios de límite líquido de 18,68 e índice de plasticidad de 6,51. Según la clasificación de suelos de Casagrande, las características de estos suelos corresponden a GC, gravas arcillosas con bastante arena y plasticidad baja o nula.

En relación a la humedad natural, se ha obtenido un valor medio del 9,65%. Densidad seca media con valor de 18,1 kN/m^3, densidad aparente media de 20,7 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

Esta unidad presenta valores medios de golpeos S.P.T. N30 = 85, presentando compacidad muy densa.

Se obtuvieron los siguientes valores de los ensayos de corte directo y triaxiales realizados:

- Corte Directo CD: con 0,24 kp/cm^2 de cohesión y 32,50˚ de ángulo de rozamiento.
- Ensayo triaxial CD: con C' de 0,38 kp/cm^2 y ϕ' de 39˚.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre tuvieron un valor medio de 0,86% y el valor medio de presión de hinchamiento obtenido fue 0,30 kp/cm2 (29,4 kPa) dando un grado de expansividad bajo a medio.

El índice de colapso medio obtenido fue de 0,08% por lo que existe un riesgo bajo o nulo.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles, materia orgánica, sales solubles, yesos y acidez Baumann-Gully de esta unidad.

El valor medio obtenido para el grado de acidez Baumann-Gully fue de 2 ml/kg, considerándose el ataque nulo.

En ningún caso se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,47%.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles (valor medio < 0,1 %), por lo que se estima un **ataque nulo** al hormigón.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como apto para coronación, espaldones, núcleo y cimiento de terraplén y según PG-3 se trata de un suelo adecuado apto también para su uso como coronación, núcleo y cimiento de terraplén

Se consideran excavables mediante medios mecánicos.

5.2.5.3. Arcillas grises. Cursos y meandros abandonados, QM

Litológicamente se trata de unas arcillas grises con presencia de arenas y limos, y aparece únicamente al sur de la zona de estudio. Son áreas puntualmente encharcadas y fácilmente inundables.

Las principales características geotécnicas de este grupo son las siguientes:

- Granulometría (% que pasa):

  Tamiz Nº 200 (0,08 mm): De 76% a 100% con media de 88%.

- Límites de Atterberg:

  Límite líquido: De 0% a 47% con media de 23,5%.
  Índice de plasticidad: De 0% a 21% con media de 10,5%.

- Resistencia al corte:

  c’ = 0,3 t/m^2
  Ángulo de rozamiento interno efectivo φ’ = 28,9°

- Próctor Modificado: DM = 1,9 g/cm^3; ω_{opt}PN = 14,2%
- Hinchamiento libre: 2,5%

Según la clasificación de suelos de Casagrande estos materiales se encuentran agrupados como CL (arcillas de plasticidad baja a media).

En base a los ensayos existentes, se clasifica esta unidad como tolerable según el PG-3. No obstante, y debido a sus características, podría contener elevada proporción en materia orgánica, lo que condicionaría su posible reutilización. Se aconseja, por tanto, su retirada a vertedero.

5.2.5.4. Arcillas, limos, arenas y grava. Fondos de vaguada, aluvial y llanura de inundación, QAL

Se trata de los depósitos aluviales pertenecientes a los cursos fluviales principales de la zona de estudio, que son el Pisuerga, Carrión, Ucieza, Valdavia y Boedo, así como a los depósitos de pequeños cursos de agua, tales como afluentes, vaguadas y arroyos.

Litológicamente tanto el cuaternario aluvial más superficial, como la llanura de inundación y el fondo de vaguada se caracterizan por una alternancia de arcillas, limos y arenas.

Bajo esa capa arcillosa superficial, en el aluvial QAL se encuentran depósitos de gravas y arenas.

Se han separado, por tanto, para su caracterización geotécnica, la fracción fina de la gruesa según el porcentaje que pasa por el tamiz Nº200 (0,08 mm).

QAL (finos)

Estos materiales pueden presentar una capacidad portante de media a baja, en función del contenido de finos, por lo que pueden originarse asientos diferenciales a lo largo del tramo. Al estar en contacto con el cauce, el nivel freático puede situarse muy somero y estar sujeto a las fluctuaciones propias del sistema fluvial y afectar a los rellenos o al terreno donde se apoyan las estructuras.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO: HUMEDAD UNE 103300:1993 (%)	DENSIDAD SECA (t/m^3)	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994 (t/m^3)	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994 (t/m^3)	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995: 20	5	2	0,4	0,08	LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994: LL	LP	IP
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	QAL (Finos)	Valor máximo	25,80	1,91	2,17	2,73	100,00	100,00	100,00	100,00	99,60	52,00	29,00	26,00
		Valor mínimo	4,70	1,50	1,98	2,73	86,00	78,00	74,00	66,00	51,30	18,00	14,00	3,00
		Promedio	16,73	1,74	2,08	2,73	99,53	97,96	96,84	94,18	78,94	33,00	20,10	13,00
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO I: PALENCIA - AMUSCO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	25,10	2,02	2,49	2,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	48,00	26,00	25,00
		Valor mínimo	10,00	1,66	1,65	2,67	97,00	88,00	83,00	75,00	55,00	0,00	0,00	0,00
		Promedio	17,94	1,81	2,10	2,75	99,93	99,59	98,78	96,95	87,02	30,05	16,80	13,24
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	20,90		2,26		100,00	100,00		100,00	100,00	55,00	24,00	33,00
		Valor mínimo	11,50		1,88		92,00	10,00		69,00	51,00	21,00	14,10	3,00
		Promedio	16,54		2,14		99,69	94,88		96,00	85,12	34,17	17,83	16,38
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS - VILLAPROVEDO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	19,30	2,03	2,27	2,72	100,00	100,00	100,00	99,70	97,30	42,60	25,80	22,20
		Valor mínimo	6,90	1,53	1,64	2,72	97,80	92,00	88,40	74,40	54,00	0,00	2,00	5,10
		Promedio	14,56	1,90	2,17	2,72	99,90	99,47	98,94	93,68	79,48	28,58	15,79	13,14
		Valor máximo medio	**22,78**	**1,99**	**2,30**	**2,78**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,93**	**99,23**	**49,40**	**26,20**	**26,55**
		Valor mínimo medio	**8,28**	**1,56**	**1,79**	**2,71**	**93,20**	**67,00**	**81,80**	**71,10**	**52,83**	**9,75**	**7,53**	**2,78**
		Promedio global	**16,44**	**1,82**	**2,12**	**2,74**	**99,76**	**97,97**	**98,19**	**95,20**	**82,64**	**31,45**	**17,63**	**13,94**

VALORES OBTENIDOS	RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD: COMPRESIÓN SIMPLE SUELOS: qu (kp/cm^2)	Def. (%)	CORTE DIRECTO: C (kp/cm^2)	ϕ (˚)	ENSAYO TRIAXIAL: C (kp/cm^2)	ϕ (˚)	C' (kp/cm^2)	ϕ' (˚)	VOLUMÉTRICOS: HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa) (kp/cm^2)	ENSAYO LAMBE UNE 103600:1996	IC (%)	CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO: Cc	σ'p (kp/cm^2)	QUÍMICOS: SULFATOS UNE 103202:1996 (%)	SULFATOS (mg/kg)	ACIDEZ BAUMAN GULLY (EHE)	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)	COMPACT.: PROCTOR NORMAL: γmax (kN/m^3)	Hum op (%)	PROCTOR MOD: γmax (kN/m^3)	Hum op (%)	C.B.R.: 95%	100%
Valor máximo	4,80	8,00					2,40	28,70	1,00	0,50		0,33	0,11	0,90	1,21			1,24	43,01	0,65	3,14	1,97	22,00	2,10	12,00	12,00	38,60
Valor mínimo	0,80	8,00					2,40	28,70	0,80	0,50		0,17	0,11	0,90	0,01			0,13	0,22	0,22	0,00	1,58	10,20	1,93	8,40	1,00	2,00
Promedio	2,61	8,00					2,40	28,70	0,90	0,50		0,25	0,11	0,90	0,14			0,54	10,33	0,37	0,47	1,77	14,90	2,00	10,13	5,07	9,28
Valor máximo	5,72		0,37	30,00	0,15	28,00	0,90	35,00	2,62	4,00		0,41			2,30	7,20	9,50	0,96	34,00	2,30	8,20			2,06	19,18	6,99	13,00
Valor mínimo	0,60		0,19	19,00	0,13	28,00	0,05	15,00	0,00	0,01		0,41			0,04	0,10	3,00	0,07	1,20	2,30	0,00			1,68	8,62	2,36	3,89
Promedio	2,10		0,29	24,75	0,14	28,00	0,21	27,80	1,38	0,84		0,41			1,16	1,76	5,56	0,41	17,63	2,30	2,75			1,89	12,47	4,46	7,40
Valor máximo	9,20						0,21	24,00			5,00	40,00			2,00			6,00	21,60			1,75	16,90			4,50	7,30
Valor mínimo	0,50						0,21	24,00			5,00	0,05			0,01			0,20	8,30			1,75	10,10			3,00	5,00
Promedio	4,18						0,21	24,00			5,00	10,13			0,62			2,33	13,40			1,75	13,50			3,75	6,15
Valor máximo	13,79	14,20	0,10	34,00						2,00		0,30			0,15	0,89		0,76	22,25					2,16	8,88		14,40
Valor mínimo	0,57	3,30	0,10	34,00						2,00		0,24			0,01	0,89		0,04	1,09					2,16	8,88		14,40
Promedio	4,45	7,24	0,10	34,00						2,00		0,27			0,05	0,89		0,41	6,70					2,16	8,88		14,40
Valor máximo medio	**8,38**	**11,10**	**0,24**	**32,00**	**0,15**	**28,00**	**1,17**	**29,23**	**1,81**	**2,17**	**5,00**	**10,26**	**0,11**	**0,90**	**1,41**	**4,05**	**9,50**	**2,24**	**30,22**	**1,48**	**5,67**	**1,86**	**19,45**	**2,11**	**13,35**	**7,83**	**18,33**
Valor mínimo medio	**0,62**	**5,65**	**0,15**	**26,50**	**0,13**	**28,00**	**0,89**	**22,57**	**0,40**	**0,84**	**5,00**	**0,22**	**0,11**	**0,90**	**0,02**	**0,50**	**3,00**	**0,11**	**2,70**	**1,26**	**0,00**	**1,67**	**10,15**	**1,92**	**8,63**	**2,12**	**6,32**
Promedio global	**3,34**	**7,62**	**0,20**	**29,38**	**0,14**	**28,00**	**0,94**	**26,83**	**1,14**	**1,11**	**5,00**	**2,76**	**0,11**	**0,90**	**0,49**	**1,32**	**5,56**	**0,92**	**12,01**	**1,34**	**1,61**	**1,76**	**14,20**	**2,02**	**10,49**	**4,43**	**9,31**

Las principales características geotécnicas del grupo Q_{AL} (fino) son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08 da un resultado del 82,64 %, por lo que se consideran cohesivos.

Presentan **plasticidad baja** con valores medios de límite líquido de 31,45 e índice de plasticidad de 17,63. Según la clasificación de suelos de Casagrande, las características de estos suelos corresponden a CL (arcillas de plasticidad baja a media).

En relación a la humedad natural, se ha obtenido un valor medio del 16,44%. Densidad seca media con valor de 18,2 kN/m^3, densidad aparente media de 21,2 kN/m^3 y peso específico de 27,4 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

Se han promediado los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 3,34 kp/cm^2 que le confiere consistencia muy firme.

Se obtuvieron los siguientes valores de los ensayos de corte directo y triaxiales realizados:

- Corte Directo CD: con 0,20 kp/cm^2 de cohesión y 29,38˚ de ángulo de rozamiento.
- Ensayo triaxial CD: con C de 0,14 kp/cm^2 y ϕ de 28,00˚ y con C' de 0,94 kp/cm^2 y ϕ' de 26,83˚.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre tuvieron un valor medio de 1,14% y el valor medio de presión de hinchamiento obtenido fue 1,11 kp/cm^2 (108,78 kPa) dando un grado de expansividad **bajo a medio**, no obstante el resultado de los ensayos de expansividad Lambe fue de 5 kp/cm^2 (490kPa) dando un grado de expansividad **muy alta**. Se recomienda que se contrasten estos resultados con nuevos ensayos de expansividad en fases posteriores.

El índice de colapso medio obtenido fue de 2,76% por lo que existe un riesgo **moderado**. Se recomienda igualmente contrastar esta información en fases posteriores dado el elevado valor de peso específico de esta unidad.

Se obtuvieron los siguientes valores de los ensayos de consolidación en edómetro: Cc=1,11 y σ'p=0,90 kp/cm^2.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles, materia orgánica, sales solubles, yesos y acidez Baumann-Gully de esta unidad.

El valor medio obtenido para el grado de acidez Baumann-Gully fue de 5,56 ml/kg, considerándose el ataque nulo.

Se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,92%, por lo que pueden dar lugar a asientos secundarios por degradación de la misma. Se recomienda a tener en cuenta a contrastar en próximas fases de proyecto.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles (valor medio = 0,49 %), por lo que se estima un **ataque medio** al hormigón y se recomienda el uso de hormigones sulforresistentes en aquellas estructuras que se encuentren en contacto con esta unidad. Es probable que a lo largo del amplio trazado existan zonas en las que el ataque de esta unidad al hormigón será nulo. Este aspecto deberá revisarse en fases posteriores de proyecto.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como no apto y según PG-3 se trata de un marginal, por lo que se recomienda su retirada a vertedero.

Se consideran excavables mediante medios mecánicos.

QAL (grueso)

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENTIFICACIÓN Y ESTADO												RESISTENCIA - DEFORMABILIDAD		VOLUMÉTRICOS			QUÍMICOS							COMPACT.					
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			COMPRESIÓN SIMPLE SUELOS		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	IC (%)	SULFATOS UNE 103202:1996		ACIDEZ BAUMAN GULLY (EHE)	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	SALES SOLUBLES (NLT-114)	YESOS (NLT-115)	PROCTOR NORMAL		PROCTOR MOD		C.B.R.	
			%	t/m³	t/m³	t/m³	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	qu (kp/cm²)	Def. (%)	%	kp/cm²	%	%	mg/kg						γmax (kN/m³)	Hum op (%)	γmax (kN/m³)	Hum op (%)	95%	100%
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	QAL (Grueso)	Valor máximo	21,70	2,02			100,00	100,00	100,00	99,00	47,60	36,00	22,00	17,00						0,15			1,17	29,05	0,46	0,03	2,22	18,10	2,31	10,50	54,00	110,00
		Valor mínimo	2,20	1,80			54,00	21,00	16,00	6,00	1,10	20,00	14,00	4,00						0,03			0,09	0,00	0,24	0,00	1,69	6,00	1,94	4,00	4,00	4,00
		Promedio	8,67	1,91			96,79	63,58	58,15	47,21	22,18	25,06	16,94	8,18						0,06			0,47	10,91	0,36	0,01	1,96	10,43	2,16	6,50	23,42	42,45
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO I: PALENCIA - AMUSCO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	16,70	2,12	2,36		100,00	100,00	100,00	100,00	43,00	22,00	13,00	9,00	0,33		0,00	0,25	0,02	0,05	0,07	2,00		51,00					2,10	10,23	23,40	44,60
		Valor mínimo	6,80	2,12	2,36		45,00	5,00	4,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,28		0,00	0,25	0,02	0,00	0,07	2,00		18,30					1,55	8,09	7,29	13,10
		Promedio	10,38	2,12	2,36		83,76	59,12	53,24	41,59	14,53	3,53	2,12	1,41	0,31		0,00	0,25	0,02	0,01	0,07	2,00		34,65					1,82	9,55	12,24	22,05
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	17,60		2,35		100,00	100,00		98,00	46,00	36,00	22,00	63,00	1,28					7,00			9,00	82,00			2,16	18,10			35,00	70,00
		Valor mínimo	2,30		2,14		64,00	29,00		9,00	4,00	18,40	12,10	5,00	1,28					0,02			0,40	3,30			1,71	5,70			4,00	5,00
		Promedio	10,86		2,25		90,67	64,67		46,67	23,50	25,60	17,03	22,75	1,28					1,05			2,83	33,14			1,99	10,38			20,50	37,00
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS - VILLAPROVEDO (PALENCIA). PLATAFORMA		Valor máximo	19,63	2,17	2,35	2,64	100,00	100,00	100,00	99,60	49,00	31,00	20,10	13,00	0,90	4,70	0,52	0,10	0,64	0,33			0,90	4,72					2,33	9,73		79,40
		Valor mínimo	8,00	1,65	1,96	2,58	61,10	30,60	21,90	8,10	4,50	0,00	3,20	0,00	0,09	1,60	0,52	0,10	0,11	0,00			0,20	0,40					2,10	5,07		7,70
		Promedio	14,24	1,85	2,12	2,61	81,64	61,37	57,95	44,11	22,37	17,33	13,85	8,24	0,56	3,37	0,52	0,10	0,44	0,05			0,53	3,09					2,26	6,32		47,94
		Valor máximo medio	**18,91**	**2,10**	**2,35**	**2,64**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,15**	**46,40**	**31,25**	**19,28**	**25,50**	**0,84**	**4,70**	**0,26**	**0,18**	**0,33**	**1,88**	**0,07**	**2,00**	**3,69**	**41,69**	**0,46**	**0,03**	**2,19**	**18,10**	**2,25**	**10,15**	**37,47**	**76,00**
		Valor mínimo medio	**4,83**	**1,86**	**2,15**	**2,58**	**56,03**	**21,40**	**13,97**	**6,53**	**2,90**	**9,60**	**7,33**	**2,25**	**0,55**	**1,60**	**0,26**	**0,18**	**0,07**	**0,01**	**0,07**	**2,00**	**0,23**	**5,50**	**0,24**	**0,00**	**1,70**	**5,85**	**1,86**	**5,72**	**5,10**	**7,45**
		Promedio global	**11,03**	**1,96**	**2,24**	**2,61**	**88,21**	**62,18**	**56,45**	**44,89**	**20,64**	**17,88**	**12,48**	**10,14**	**0,72**	**3,37**	**0,26**	**0,18**	**0,23**	**0,29**	**0,07**	**2,00**	**1,27**	**20,45**	**0,36**	**0,01**	**1,97**	**10,40**	**2,08**	**7,45**	**18,72**	**37,36**

Las principales características geotécnicas del grupo QAL (grueso) son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08 da un resultado del 20,60 %, por lo que se consideran granulares.

Presentan **plasticidad baja** con valores medios de límite líquido de 17,88 e índice de plasticidad de 10,14. Según la clasificación de suelos de Casagrande, las características de estos suelos corresponden a SM-SC (arena limosa – arena arcillosa).

En relación a la humedad natural, se ha obtenido un valor medio del 4,83%. Densidad seca media con valor de 19,6 kN/m³, densidad aparente media de 22,4 kN/m³ y peso específico de 26,1 kN/m³.

Características resistentes y deformacionales

Se han promediado los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor medio de 0,72 kp/cm² y valores de golpeo de S.P.T. medios N30 = 43 lo que les confiere compacidad densa.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre tuvieron un valor medio de 0,26% y el valor medio de presión de hinchamiento obtenido fue 0,18 kp/cm² (17,64 kPa) dando un grado de expansividad **bajo**.

El índice de colapso medio obtenido fue de 0,23% por lo que existe riesgo **ligero** al asiento inducido por colapso.

Se obtuvieron los siguientes valores de los ensayos de consolidación en edómetro: Cc=1,11 y σ’p=0,90 kp/cm².

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles, materia orgánica, sales solubles, yesos y acidez Baumann-Gully de esta unidad.

El valor medio obtenido para el grado de acidez Baumann-Gully fue de 2 ml/kg, considerándose el ataque nulo.

Se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 1,27%, por lo que pueden dar lugar a asientos secundarios por degradación de la misma. Se recomienda contrastar en próximas fases de proyecto.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles, el valor medio es 0,29 %, por lo que se estima un **ataque débil** al hormigón y se recomienda el uso de hormigones sulforresistentes en aquellas estructuras que se encuentren en contacto con esta unidad.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como no apto debido fundamentalmente al valor elevado por materia orgánica y según PG-3 se clasifica como suelo tolerable pudiendo ser reutilizado para núcleo y cimiento de terraplén.

Se consideran excavables mediante medios mecánicos.

5.2.5.5. Gravas con finos. Conos de deyección, QD

Los depósitos de esta naturaleza aparecen en la cuenca del Duero, apoyados sobre terrazas o aluviales, y originados a partir de pequeños cauces estacionales que se desarrollan sobre las facies terciarias, por lo que su naturaleza será variable en función de los materiales que drenen: gravas, arenas o finos.

Pueden tener un cierto parecido a los materiales anteriores, pero su disposición es más horizontal, y su contenido en finos puede ser muy elevado dependiendo de dónde se ubique la cuenca de recepción.

La capacidad portante se considera baja, y la estabilidad en desmonte dependerá de su granulometría, cohesión, y saturación en agua.

5.2.5.6. Rellenos antrópicos, R

Los materiales de origen antrópicos corresponden a rellenos de obras lineales (principalmente carreteras y caminos) y explanaciones de las zonas urbanizadas. Por su naturaleza muestran un carácter heterogéneo.

La siguiente tabla recoge los valores máximos, mínimos y medios promediados de las campañas de investigación consultadas:

PROYECTO	UNIDAD GEOLÓGICA	VALORES OBTENIDOS	IDENFIFICACIÓN Y ESTADO												RESIST.-DEFORM.		VOLUMÉTRICOS		QUÍMICOS					COMPACT.					
			HUMEDAD UNE 103300:1993	DENSIDAD SECA	DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO UNE 103301:1994	PESO ESPECÍFICO UNE 103302:1994	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO UNE 103101:1995					LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103:1994 y 103104:1994			ENSAYO TRIAXIAL		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	SULFATOS UNE 103202:1996		ACIDEZ BAUMAN GULLY (EHE)	MATERIA ORGÁNICA UNE 103204:1993	CARBONATOS UNE 103200:1993	PROCTOR NORMAL		PROCTOR MOD		C.B.R.	
			%	t/m^3	t/m^3	t/m^3	20	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	C' (kp/cm^2)	ϕ' (˚)	%	kp/cm^2	%	mg/kg				γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	γ_{max} (kN/m^3)	Hum op (%)	95%	100%
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY	R	Valor máximo	23,70	2,18			100,0	100,0	100,0	100,0	99,1	72,00	30,00	43,00					0,51			3,51	35,00	1,98	23,30	2,16	12,40	50,00	95,00
		Valor mínimo	2,80	1,54			100,0	30,0	29,0	18,0	5,7	17,00	15,00	2,00					0,01			0,09	0,00	1,58	9,00	1,90	6,30	1,00	2,00
		Promedio	11,28	1,80			100,0	91,7	89,1	83,6	65,9	31,13	20,00	11,18					0,06			0,57	11,23	1,81	14,18	2,08	8,18	7,59	10,97
		Desviación Típica	4,59	0,12			0,0	15,4	17,2	19,8	25,0	9,32	3,93	6,04					0,07			0,45	8,08	0,11	3,36	0,11	2,23	8,30	14,19
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO I: PALENCIA - AMUSCO (PALENCIA). PLATAFORMA	R	Valor máximo	19,90	1,75	2,10	2,47	100,0	100,0	100,0	99,0	95,0	40,00	21,00	19,00	0,01	30,00	5,05	2,00	0,85	0,02	5,00		18,70			2,09	11,55	7,98	13,90
		Valor mínimo	15,20	1,75	2,10	2,47	100,0	91,0	84,0	75,0	52,0	20,00	14,00	6,00	0,01	30,00	0,00	2,00	0,85	0,02	5,00		7,00			1,89	8,01	4,50	7,91
		Promedio	17,55	1,75	2,10	2,47	100,0	96,0	93,2	88,2	77,2	31,00	17,00	14,00	0,01	30,00	2,53	2,00	0,85	0,02	5,00		13,18			1,98	9,67	6,34	10,39
		Desviación Típica	3,32				0,0	4,6	7,3	11,5	20,3	7,55	2,74	5,00			3,57	0,00					4,84			0,10	1,78	1,75	3,13
		Valor máximo medio	**21,80**	**1,97**	**2,10**	**2,47**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**99,5**	**97,1**	**56,00**	**25,50**	**31,00**	**0,01**	**30,00**	**5,05**	**2,00**	**0,68**	**0,02**	**5,00**	**3,51**	**26,85**	**1,98**	**23,30**	**2,13**	**11,98**	**28,99**	**54,45**
		Valor mínimo medio	**9,00**	**1,65**	**2,10**	**2,47**	**100,0**	**60,5**	**56,5**	**46,5**	**28,9**	**18,50**	**14,50**	**4,00**	**0,01**	**30,00**	**0,00**	**2,00**	**0,43**	**0,02**	**5,00**	**0,09**	**3,50**	**1,58**	**9,00**	**1,90**	**7,16**	**2,75**	**4,96**
		Promedio global	**14,42**	**1,77**	**2,10**	**2,47**	**100,0**	**93,9**	**91,1**	**85,9**	**71,5**	**31,07**	**18,50**	**12,59**	**0,01**	**30,00**	**2,53**	**2,00**	**0,45**	**0,02**	**5,00**	**0,57**	**12,20**	**1,81**	**14,18**	**2,03**	**8,92**	**6,97**	**10,68**

Las principales características geotécnicas del grupo R son las siguientes:

Características de identificación y estado

El valor medio del porcentaje que pasa por el tamiz UNE 0,08 da un resultado del 71,5 %, por lo que se consideran cohesivos.

Presentan **plasticidad baja** con valores medios de límite líquido de 31,07 e índice de plasticidad de 12,59. Según la clasificación de suelos de Casagrande, las características de estos suelos corresponden a CL (arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad). No obstante, existe mucha dispersión en los resultados debido a la heterogeneidad de estos materiales.

En relación a la humedad natural, se ha obtenido un valor medio del 14,42%. Densidad seca media con valor de 17,7 kN/m^3, densidad aparente media de 21,0 kN/m^3 y peso específico de 24,7 kN/m^3.

Características resistentes y deformacionales

Se obtuvieron los siguientes valores de los ensayos triaxiales:

- Ensayo triaxial CD: con C’ de 0,01 kPa y ϕ’ de 30,00˚.

Los resultados de los ensayos de hinchamiento libre tuvieron un valor medio de 2,53% y el valor medio de presión de hinchamiento obtenido fue 2,00 kp/cm^2 (194 kPa) dando un grado de expansividad **medio**.

Características químicas

Se dispone de ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles, materia orgánica, sales solubles, yesos y acidez Baumann-Gully de esta unidad.

El valor medio obtenido para el grado de acidez Baumann-Gully fue de 5 ml/kg, considerándose el ataque nulo.

Se han obtenido valores de materia orgánica superiores al 1%, presentando un contenido medio del 0,57%, por lo que pueden dar lugar a asientos secundarios por degradación de la misma. Se recomienda a tener en cuenta a contrastar en próximas fases de proyecto.

Respecto a los valores obtenidos en los ensayos de sulfatos solubles (valor medio = 0,45 %), por lo que se estima un **ataque medio** al hormigón y se recomienda el uso de hormigones sulforresistentes en aquellas estructuras que se encuentren en contacto con esta unidad.

Aprovechamiento y reutilización

En base a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para esta unidad, según PGP 2011-V2 se clasifica como no apto debido fundamentalmente al % de hinchamiento libre y según PG-3

se clasifica como suelo tolerable apto para núcleo y cimiento de terraplén a falta de ensayos de colapso, yeso y sales solubles. No obstante, dada la heterogeneidad de los mismos, se recomienda la retirada de estos a vertedero. Se consideran excavables mediante medios mecánicos.

5.3. OBRAS DE TIERRA

Se indican a continuación los criterios aplicados en el presente Estudio Informativo:

5.3.1. Desmontes

El criterio utilizado para establecer la inclinación de los taludes de desmonte no ha sido único, sino que se han tenido en cuenta varios parámetros tales como:

- TIPO DE MATERIAL: Básicamente se han diferenciado tres tipos de materiales:

  Materiales tipo suelo (cuaternarios, miocenos sin consolidar M3, M4 y M6, arcillas del Keuper, las lutitas de las formaciones Cretácicas y los cuaternarios arcillo – limosos).
  Rocas (calizas y dolomías jurásicas J1, J2; calizas y dolomías cretácicas C6, C8).
  Materiales mixtos (alternancia de rocas de diferente dureza, miocenos de calizas, margas, lutitas y conglomerados: M0, M1, M2, M4, M5, M7 y M8; suelos con intercalaciones rocosas cretácicos, C1, C2, C3, C4, C5 y C7, y calizas con margas de las unidades jurásicas J3, J4 y J5).

- ALTURA DEL DESMONTE.

  Teniendo en cuenta este parámetro y la naturaleza de los materiales que afloran de forma mayoritaria se han distinguido:

  Suelos: Tendrán una inclinación 3H:2V, disponiendo bermas de 4 metros de anchura al pie en aquellos cuya altura supere los 10 m.
  Roca: Se adopta una inclinación única para todos los casos de 1H:1V.
  Mixtos: del lado de la seguridad, se adoptarán taludes 3H:2V en todos los casos. En fases posteriores se podrá concretar la inclinación de los taludes en base a la litología específica presente en cada desmonte.

Cabe destacar que los desmontes que se proyectan sobre las formaciones de J1 y J2, donde estén muy tectonizados y fracturados, deberán ser protegidos con mallazo o bulones para evitar inestabilidades o desprendimientos. Del mismo modo ocurre con los desmontes situados sobre materiales C3, formados por alternancias de conglomerados, areniscas, lutitas y arenas de Utrillas, C4 y M3, Tierra de Campos, donde además de sostener estos desmontes con malla de guiado de bolos y bloques, sería conveniente ejecutar cuentones de recogida de materiales sueltos. En la Facies Grijalba Villadiego, M4, se ha observado un talud con este tipo de sostenimiento, por lo que también se recomienda para esta unidad.

En taludes de la carretera N-611, al norte de la localidad de Herrera de Pisuerga, se ha observado la existencia de escollera en taludes de altura aproximada 30 m en la unidad Grijalba-Villadiego, M4, por lo que habrá que adoptar medidas de protección en los taludes previstos sobre esta unidad.



Fotografía 33. Talud en la carretera N-611, al norte de la localidad de Herrera de Pisuerga en la unidad M4. Obsérvese el refuerzo de escollera. Fuente: Ineco 2017

A partir de dichos criterios, se ha elaborado un cuadro resumen en el que se recogen las recomendaciones y posibles usos por unidades con desmontes proyectados:

UNIDAD	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	DESMONTES		EXCAVABILIDAD	PGP 2011.V2		PG-3	
			TALUD	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS		Clasif.	Reutilización	Clasif.	Reutilización
K	Suelo	Arcillas con yesos (Keuper)	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m	Excavable / Ripable (niveles cementados)	No apto	No reutilizable	Inadecuado	No reutilizable
J1, J2	Roca dura, fracturada	Calizas, dolomías y carniolas	1H:1V	Mallazo o bulones	Ripable / Voladura	Roca	Pedraplén, Todo-Uno, los bancos de caliza. No aprovechable el resto	Roca	Pedraplén, Todo-Uno, los bancos de caliza. No aprovechable el resto
J3, J4	Roca dura/roca blanda	Alternancia de calizas y margas	3H:2V		Ripable / Voladura				
J5	Roca dura/roca blanda	Lutitas, calizas y margas	3H:2V		Ripable / Voladura	Roca	Todo-Uno los términos menos margosos, no aprovechable el resto	Roca	Todo-Uno los términos menos margosos, no aprovechable el resto
C3	Suelo / roca blanda-media	Conglomerados y areniscas con lutitas rojas	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m; Malla de guiado de bolos y bloques. Cunetones de recogida de materiales sueltos	Excavable / Ripable (niveles cementados)	Apto *	Núcleo y cimiento	Tolerable *	Núcleo y cimiento
C4	Suelo con intercalaciones rocosas	Conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas. Incluida la Facies Utrillas	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m; Malla de guiado de bolos y bloques. Cunetones de recogida de materiales sueltos	Excavable / Ripable (niveles cementados)	Apto *	Núcleo y cimiento	Tolerable *	Núcleo y cimiento
C5, C6	Roca dura/roca blanda	Areniscas ocres, calcarenitas, calizas y margas	3H:2V		Ripable / Voladura	Roca	Todo-Uno, pedraplén	Roca	Todo-Uno, pedraplén
C7	Roca blanda	Margas y margocalizas a techo	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m	Ripable	Roca	Todo-Uno, pedraplén	Roca	Todo-Uno, pedraplén
C8	Roca	Calizas, dolomías y biocalcarenitas	1H:1V	Mallazo o bulones	Ripable / Voladura	Roca	Todo-Uno, pedraplén	Roca	Todo-Uno, pedraplén
M0	Suelo con intercalaciones rocosas	Margas grises y calizas con yesos. Facies Dueñas	1H:1V tramo rocoso; 3H:2V tramo margoso	Bermas de 4 m cuando h>10 m; Malla de guiado de bolos y bloques. Cunetones de recogida de materiales sueltos	Excavable / Ripable	No apto	No reutilizable	Tolerable	No apto por CBR<3
M1, M2	Roca blanda	Brechas y conglomerados calcáreos (facies Alar del Rey) y conglomerados poligénicos, areniscas y lutitas rojas (Facies Grijalba-Villadiego)	1H:1V tramo rocoso; 3H:2V suelo	Bermas de 4 m cuando h>10 m; Malla de guiado de bolos y bloques. Cunetones de recogida de materiales sueltos	Excavable / Ripable	No apto	No reutilizable	Inadecuado	No reutilizable
M3	Suelo Terciario	Arcillas ocres con nódulos carbonatados y niveles discontinuos de suelos calcimorfos, Facies Tierra de Campos	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m; Malla de guiado de bolos y bloques. Cunetones de recogida de materiales sueltos	Excavable	No apto	No reutilizable	Marginal	No reutilizable
M4	Roca blanda	Lutitas con gravas y arenas, Facies Grijalba-Villadiego	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m; Malla de guiado de bolos y bloques. Cunetones de recogida de materiales sueltos	Excavable / Ripable	No apto	No reutilizable	Inadecuado	No reutilizable
M5	Suelo Terciario	Paleosuelos carbonatados	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m	Excavable	No apto	No reutilizable	Inadecuado	No reutilizable

UNIDAD	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	DESMONTES		EXCAVABILIDAD	PGP 2011.V2		PG-3	
			TALUD	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS		Clasif.	Reutilización	Clasif.	Reutilización
M6	Suelo Terciario	Arcillas ocres y rojizas con niveles arenosos, Facies La Serna	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m	Excavable	Apto	Núcleo y cimiento	Tolerable	Núcleo y cimiento
M7	Suelo Terciario	Margas, margas yesíferas, calizas margosas y arcillas, Facies Cuestas	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m	Excavable / Ripable	No apto	No reutilizable	Inadecuado	No reutilizable
QAL, QFV, QM	Suelo: aluvial, llanura de inundación, fondos de valle, meandros abandonados	Arcillas, limos (<0,08mm)	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m	Excavable	No apto	-	Marginal	-
		Arenas y gravas redondeadas (>0,08mm)				No apto	-	Tolerable	Núcleo y cimiento
QT	Suelo: Terrazas	Arcillas, limos (<0,08mm)	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m	Excavable	Apto *	Núcleo y cimiento	Tolerable *	Núcleo y cimiento
		Arenas y gravas redondeadas (>0,08mm)				Apto	Coronación, espaldones, núcleo y cimiento	Adecuado	Coronación, cimiento y núcleo
QC, QD	Suelo: Coluvial y cono de deyección	Arcillas y limos con algo de arena y grava subangulosa	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m	Excavable	Apto *	Núcleo y cimiento	Tolerable *	Núcleo y cimiento
R	Rellenos	Suelos heterogéneos	3H:2V	Bermas de 4 m cuando h>10 m	Excavable	No apto	-	Tolerable *	-

* Verificar y completar en fases posteriores con ensayos de laboratorio

5.3.2. Rellenos

En general, para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V.

Las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad QAL, correspondiente a depósitos aluviales y llanura de inundación, se han considerado como potencialmente inundables. En estas zonas de relleno que puedan quedar bajo la cota máxima de inundación, a precisar en fases posteriores de proyecto, se ejecutará con cimiento drenante tipo pedraplén, con un contenido en finos inferior al 5 %, hasta la cota prevista de inundación más un resguardo de 0,50 m. Para esta capa se recomienda un talud 3H:2V.

El proceso de ejecución será el establecido en el PGP 2011 v2, en el que se indica lo siguiente:

"Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de cincuenta centímetros (50 cm) por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando un espesor amplio a la capa (no menos de sesenta centímetros (60 cm)) o colocando una transición o geotextil con funciones de filtro."

Cabe destacar que cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución.

La tramificación de las zonas susceptibles de inundación se ha incluido en la descripción de cada alternativa al final del presente anejo.

Se recomienda adoptar un saneo homogéneo de 0,50 m bajo todas las zonas de terraplén.

5.4. ESPESOR DE LA CAPA DE FORMA

Como se indica en el Anejo 06. Estudio de materiales, el trazado discurre principalmente sobre suelo tolerable o inadecuado. Por lo tanto, del lado de la seguridad, se ha considerado un espesor de capa de forma uniforme de 60 cm. Este valor deberá revisarse en fases posteriores, con una información más precisa.

5.5. CIMENTACIÓN DE VIADUCTOS

5.5.1. Metodología

A continuación, se define el criterio utilizado para el estudio de las cimentaciones de los viaductos contemplados en el Estudio Informativo.

Para cada una de las estructuras se ha analizado el terreno de cimentación, es decir, la unidad geológica donde apoyará la cimentación de la estructura, y la tipología de cimentación, es decir, el tipo de cimentación recomendada:

Para el análisis anterior se ha tenido en cuenta la siguiente información:

- Geología de la zona.
- Caracterización geotécnica de los materiales de la traza.
- Bibliografía consultada respecto a materiales similares y cimentaciones a recomendar.

En cuanto a la tipología de la cimentación se ha seguido el siguiente criterio:

- Cimentación superficial

  Se considera una cimentación superficial mediante zapatas con un empotramiento no menor a su canto.
  En base a la información disponible, se ha recomendado este tipo de cimentación en las unidades jurásicas, cretácicas y terciarias, así como en los cuaternarios de terraza que se ha podido verificar, mediante investigaciones próximas, un importante espesor de gravas.

- Cimentación profunda

  En zonas donde, por la presencia del nivel freático o la profundidad del estrato competente, no sea recomendable el empleo de cimentación superficial, se propone una cimentación profunda. En base a la información disponible, se ha considerado este tipo de cimentación en aquellas zonas en las que se atraviesan materiales cuaternarios. Asimismo, en las estructuras proyectadas para cruzar ríos de cierta entidad se ha recomendado cimentación profunda mediante pilotes por considerarla necesaria para evitar los posibles problemas de socavación.
  La longitud definitiva de los pilotes, así como su diámetro, se definirá en las siguientes fases de proyecto una vez investigados los espesores de los aluviales de los ríos, así como la estratigrafía y caracterización geotécnica de las zonas donde se proyectarán las estructuras.

5.6. AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN

En la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) se prevén los tipos de exposición que se indican en las tablas que es incluyen a continuación.

En el caso del suelo, atendiendo al contenido de mg de ión sulfato por kg de suelo seco y el grado de acidez Baumann-Gully, se obtienen los siguientes intervalos de valores para determinar el tipo de exposición resultante según EHE:

Parámetro	Tipo de exposición			
	Ataque nulo (IIa)	Ataque débil (Qa)	Ataque medio (Qb)	Ataque fuerte (Qc)
Ión sulfato (mg SO_4^{2-}/kg)	<2.000 p.p.m (<0.2%)	2.000–3.000 p.p.m. (0.2 – 0.3 %)	3.000 – 12.000 p.p.m. (0.3 – 1.2 %)	>12.000 p.p.m. (>1.2 %)
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	<200	>200	(*) Estas condiciones no se dan en la práctica	(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

Tipo de exposición del agua freática en función de los resultados del ensayo para determinar la agresividad según EHE:

Ensayo	Tipo de exposición			
	Ataque nulo (IIa)	Ataque débil (Qa)	Ataque medio (Qb)	Ataque fuerte (Qc)
pH	> 6.5	6.5 – 5.5	5.5 – 4.5	< 4.5
MAGNESIO (mg Mg_2+/l)	< 300	300 – 1000	1000 – 3000	> 3000
SULFATO (mg SO_4^{2}-/l)	< 200	200 – 600	600 – 3000	> 3000
AMONIO (mg NH_4+/l)	< 15	15 – 30	30 – 60	> 60
CO_2 (mg/l)	< 15	15 – 40	40 – 100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l)	> 150	75 – 150	50 - 75	< 50

Ataque NULO Ataque DEBIL Ataque MEDIO Ataque FUERTE

Para investigar la agresividad del suelo y agua frente al hormigón, se ha analizado la información geotécnica de los proyectos previos realizados en la zona.

A continuación se analizan los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados a tal efecto:

5.6.1. *Agresividad del terreno*

Se ha elaborado un cuadro a partir de la información consultada en proyectos previos, en el que se indica el tipo de exposición para cada una de las unidades geotécnicas afectadas, obtenidos a partir de las muestras de suelo ensayadas:

Unidad	Parámetro		Tipo de exposición
	Ión sulfato (mg SO_4^{2-}/kg)	Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	
K	3,81	-	Fuerte
J1	0	-	Nulo
J3	ND	-	Nulo
C1	ND	-	Nulo
C3	0,01	-	Nulo
M0	1,93	-	Fuerte
M1, M2	0,06	-	Nulo
M3	0,04	-	Nulo
M4	0,02	-	Nulo
M5	0,03	-	Nulo
M6	0,11	3	Nulo
M7	-	-	Fuerte
QC	0,5	5	Medio
QT	0,05	2	Nulo
QAL	0,29 - 0,49	2	Débil / Medio
R	0,45	5	Medio

Estos resultados deberán verificarse en fases posteriores de proyecto.

5.6.2. *Agresividad del agua*

En el análisis de las muestras de agua tomadas en los sondeos realizados para la redacción de los proyectos previos consultados, se han obtenido los siguientes resultados:

- Resultados de agresividad del agua extraídos del Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa. Fase B 1:5.000 (Ineco 2010)

Trabajos realizados	Profundidad	Agresividad de las aguas					
		Ph	Magnesio (mg/l)	Sulfatos (mg/l)	Dióxido de carbono libre(mg/l)	Amonio (mg/l)	Residuo seco a 110 ºc
STC - 8+900	27,3	7,4	2	101	11	1	519
SAR - 12+400	11,96	7,3	16	38	0	1	495
STO - 11+500	11,8	7,4	146	1017	0	1	1847

- Resultados agresividad agua extraídos del Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta velocidad Palencia – Santander. Tramo Palencia – Alar del Rey. Subtramo II: Amusco – Marcilla de Campos. (Saitec, 2006)

ANÁLISIS PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS (TGL - 11357)

SONDEO	P.K.	pH	CO_2 (mg/l)	Amonio NH_4^+ (mg/l)	Magnesio Mg^{+2} (mg/l)	Sulfato SO_4^{-2} (mg/l)	Residuo seco (mg/l)	ATAQUE
SM-1	1+170	7,34	3,1	0,1	97,2	326,3	931	DÉBIL
SM-3	4+650	7,44	2,6	0,1	60,8	243,8	834	DÉBIL
SM-6	5+020	7,32	4,0	0,05	0,0	110,8	491	NULO
SM-8	5+430	7,45	0,4	0,05	48,6	83,3	387	NULO
SM-12	7+710	7,17	11,4	0,05	48,6	96,8	484	NULO
SM-14	10+480	7,29	6,6	0,1	60,8	161,0	488	NULO
SM-16	10+820	7,59	< 0,5	0,05	36,5	199,2	525	NULO
MÁXIMO		7,59	11,4	0,1	97,2	326,3	931	DÉBIL
MÍNIMO		7,17	0,4	0,05	0,0	83,3	387	NULO
MEDIA		**7,37**	**4,1**	**0,1**	**50,4**	**174,5**	**591**	**NULO**

Debido a que no se cuenta con los suficientes ensayos del agua encontrada en los sondeos ejecutados para determinar su grado de agresividad a lo largo de todo el trazado, se ha optado, del lado de la seguridad, por adoptar un ataque débil, correspondiente al peor de los analizados. Este aspecto deberá revisarse en fases posteriores de proyecto.

6. RIESGOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS

6.1. ANÁLISIS DE RIESGOS

Considerándose el contexto geológico, geomorfológico e hidrogeológico de la zona de estudio, el análisis de riesgo se centra en características naturales adversas que puedan suponer un riesgo concreto en un punto o un tramo del trazado. Los hemos clasificado como sigue.

6.1.1. Riesgos debidos a la litología

6.1.1.1. Suelos, rocas y aguas agresivas.

Como es sabido, los terrenos yesíferos son muy problemáticos por el ataque al hormigón de las obras de fábrica que produce el ion sulfato. Si existe además halita, las aguas salinas procedentes de su disolución pueden genera corrosión de las estructuras metálicas y las armaduras. Las unidades litológicas que contienen yeso, bien diseminado o en vetas rellenando fracturas, bien masivo o en capas son:

- Arcillas con niveles discontinuos de suelos calcimorfos, Facies Dueñas M0
- Margas yesíferas y calizas margosas terciarias, Facies Cuestas M7
- Lutitas yesíferas K

La unidad K, además, puede contener otros minerales salinos como anhidrita y halita.

6.1.1.2. Suelos y rocas expansivos

La expansividad de las rocas y los suelos es un problema geológico que puede tener diversos orígenes. Los suelos que experimentan cambios importantes de volumen al secarse y humectarse contienen en general arcillas con una elevada capacidad de cambio iónico, y de absorber el ión OH^+ entre las capas de los filosilicatos que las forman. Muchos tipos de arcilla tienen esta capacidad, pero las más frecuentes son la esmectitas sódicas, que vulgarmente se llaman bentonitas.

En los suelos, la presencia de arcillas hinchables del grupo de las esmectitas es la causa más común, aunque también se dan problemas de expansividad y retracción en suelos salinos. En las rocas, la causa más común es la presencia de minerales evolutivos, como la anhidrita o sales sódico-potásicas del grupo de la glauberita-tehnardita. Los procesos de dolomitización y dedolomitización en rocas calcáreas también producen cambios de volumen que muchas veces se manifiestan por trituración y arenización. Otros procesos como el hidrotermalismo también pueden generar importantes modificaciones en la estructura de las rocas.

Por otra parte, el mineral anhidrita puede producir por disolución y recristalización importantes cambios de volumen, mediante un proceso aún no del todo conocido.

Las unidades M0, M3 y M4, en mayor o menor medida, contiene esmectitas. Según la información recopilada, se ha detectado un grado de expansividad media-baja en:

- Margas, margas yesíferas, calizas margosas y arcillas. Facies Dueñas M0
- Arcillas con niveles discontinuos de suelos calcimorfos. Facies Tierra de Campos, M3

- Lutitas rojas y niveles discontinuos de conglomerados y areniscas. Facies Grijalba-Villadiego, M4.

Por su parte, no es descartable la presencia de anhidrita en los yesos de la Unidad K. De hecho, la Memoria 133 del MAGNA se cita: "*Los yesos de la facies Keuper alcanzan una potencia de 20-30 m. Tienen importante presencia de anhidrita…*"

6.1.1.3. Karstificación

Este tipo de riesgo está asociado a los procesos de disolución de rocas o suelos que producen asientos o subsidencias del terreno, y un aumento enorme de la permeabilidad. Se da en litologías solubles, tales como rocas calcáreas, yeso o rocas salinas. En nuestra zona de estudio hay tanto calizas como yesos.

Este riesgo puede afectar las siguientes unidades:

- Margas yesíferas y calizas margosas terciarias. Facies Cuestas M7.
- Unidades calizas del Cretácico. C6 y C8.
- Calizas y dolomías del Jurásico, J1, J2 y J4
- Arcillas con yesos del Triásico, Facies Keuper K

El estudio fotogeológico realizado ha detectado formas exokársticas sobre todo en los relieves en mesa del formadas por las calizas de las unidades C6 y C8.

6.1.1.4. Suelos blandos

Los suelos blandos se suelen dar en litologías arcillosas muy plásticas o que contiene abundante materia orgánica: Las unidades que pueden presentar estas características son:

- Arcillas grises. Cursos y meandros abandonados, QM.
- Arcillas y arenas con algo de grava. Fondos de vaguada, QFV.
- Margas, margas yesíferas, calizas margosas y arcillas. Facies Dueñas M0
- Arcillas con yesos del Triásico. Facies Keuper K, cuando están alteradas en superficie

6.1.1.5. Asientos diferenciales

Se pueden dar problemas de asientos diferenciales en aquellas unidades heterogéneas formadas por niveles rocosos en alternancia con niveles lutíticos, así como en las terrazas, por la existencia de tramos de finos intercalados entre las gravas, de mayor capacidad portante

Esto sucede principalmente en las unidades terciarias M1, M2, M4, M5, M6 y en la unidad QT.

6.1.2. Riesgos debidos a la estructura geológica

6.1.2.1. Fallas

La cartografía fotogeológica realizada junto con la información recopilada nos ha permitido dibujar las fallas más importantes, que están todas menos una en las unidades del Mesozoico. Se trata por tanto de fallas alpinas, que afectan a las formaciones más antiguas. La excepción la constituye una falla inversa con dirección WSW-ENE que afecta a la unidad de conglomerados calcáreos M1 cerca de Alar del Rey y que es cruzada por los siguientes túneles

- Túnel 3.1. Alternativa Aguilar Este, PK 80,6
- Tunel 4.1. Alternativa Mave Este PK 80,7

La localización de las fallas en planta se puede consultar en la cartografía geológica del Apéndice 4, y las que afectan a los túneles, en los perfiles geológicos de los mismos, Apéndice 5.

6.1.2.2. Cabalgamientos

Los cabalgamientos son fallas inversas de gran salto, muchas veces con buzamiento bajo o incluso subhorizontales. Producen en nuestra zona la superposición de unidades más antiguas (Jurásicas) sobre otras más modernas (cretácicas). El nivel de rotura suele ser la poco competente unidad Facies Keuper, K. Ya han sido descritos de manera general en el apartado 3.2. La presencia de la unidad K, de pobres propiedades geotécnicas, junto con la fracturación de la roca cabalgante, hace que sean zonas a estudiar en detalle en fases posteriores del proyecto. Se ha deducido que el trazado cruza al menos tres cabalgamientos, uno más meridional del Jurásico sobre el Cretácico; otro, posiblemente más importante, intra-Jurásico; y un tercero intra-Cretácico, despegado a favor de la unidad margosa C7. Afectan a los siguientes túneles:

- Túnel 1.2. Alternativa Aguilar Oeste PK 83.3
- Túnel 2.2. Alternativa Mave Oeste PK 83,3 y PK 83,5

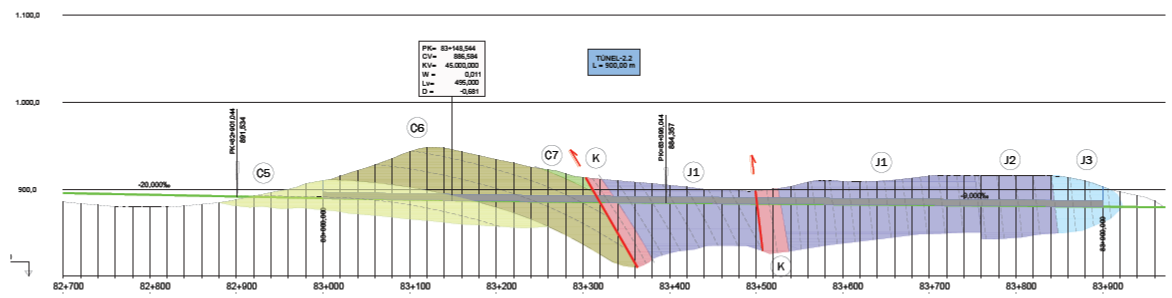


Figura 16 Perfil geológico-geotécnico en el que se pueden observar los cabalgamientos que afectarán al túnel 2.2. de la Alternativa Mave Oeste. Los perfiles de todos los túnles se pueden consultar en el apéndice 5 del presente Anejo. Fuente: Ineco 2017

6.1.3. Riesgos geomorfológicos

6.1.3.1. Deslizamientos y caídas de bloques

Son fenómenos de movimiento de masas de suelo o roca a favor de la gravedad, con diversos mecanismos. Generalmente son procesos rápidos del terreno, aunque también se incluyen en esta categoría los procesos lentos como la reptación. Estos procesos se dan en vertientes naturales, generalmente con más de 35° de inclinación, o bien en taludes de desmontes.

Las litologías en las que principalmente se producen éstos fenómenos son o bien macizos de roca competente fracturada, con las fracturas en posición desfavorable respecto del talud, o

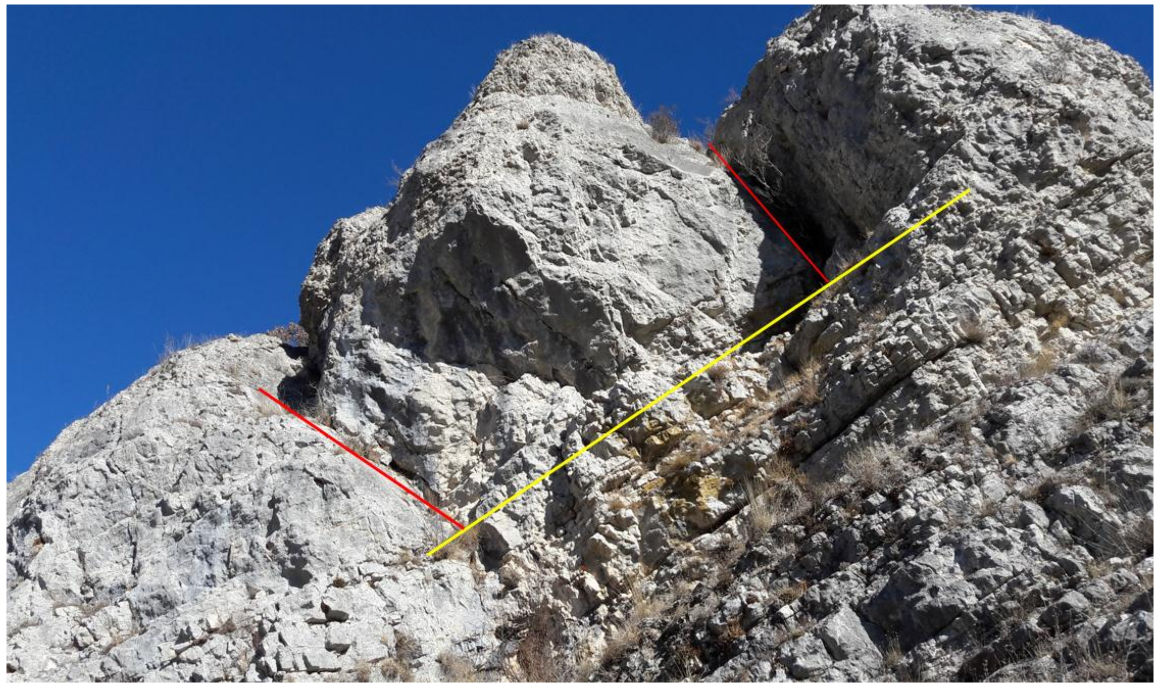
litologías de alternancia de estratos competentes e incompetente, donde la socavación de los segundos por acarcavamiento o socavación genera caída de planchones de las capas competentes.

En la zona de estudio, son susceptibles de ser afectadas, por sus características litológicas y geomorfológicas las siguientes unidades:

- Facies Grijalba-Villadiego, M4: Se pueden observar deslizamientos y caídas de bloques en los taludes existentes en esta unidad, debido a su composición heterogénea.
- Gravas y conglomerados de la facies Alar del Rey, M1
- Facies Cuestas, M7: se han observado deslizamientos en las laderas del Terciario del Páramo Llano En particular, un gran deslizamiento afecta al desmonte de la alternativa Carrión Este (6+600-7+300).



Fotografía 34. Zona donde se proyecta el desmonte de Husillos, de la Alternativa Carrión Este. Se ha señalado la superficie de rotura del deslizamiento. Fuente: Ineco 2017



Fotografía 35. Formación de cuñas que propician la caída del bloque, por la intersección de dos juntas (rojo) y el plano de estratificación (amarillo) en calizas. Fuente: Ineco 2017

6.1.3.2. Erosión, acarcavamiento y sifonamiento

Los procesos de erosión hídrica (acarcavamiento o abarrancamiento) en suelos cohesivos o arenosos y sus modificaciones geomorfológicas asociadas son importantes desde el punto de vista de la ingeniería, ya que está relacionado con la estabilidad de los taludes en desmontes y emboquilles de túneles y puede afectar a las obras de drenaje superficial, caminos de servicios y otros.

Se diferencian dos tipos de procesos: acarcavamiento en laderas o taludes en suelos arcillosos, por escorrentía superficial; y acarcavamiento en taludes excavados en litologías muy permeables (como la C4), por surgencia de agua y sifonamiento.

En la zona de estudio, este riesgo puede aparecer asociado a:

- Margas yesíferas y calizas margosas terciarias, Facies Cuestas M7.
- Arcillas de la facies Tierra de Campos, M3
- Arenas y lutitas de la facies Utrillas, C4
- Arcillas con yesos del Triásico, Facies Keuper K



Fotografía 36 Cárcavas en la ladera del Páramo Llano (Fuente: PC de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo: Palencia-Amusco)

6.1.3.3. Inundación

Las llanuras de inundación de los ríos Carrión, Boedo, Arroyo de Villalobón, Arroyo de Reguera, Arroyo de la Resgada, Ucieza, Burejo, Pisuerga y Camesa han sido representadas en la cartografía como depósitos aluviales QAL. Sin embargo, en algunos casos, también la terraza baja, que esté apenas a 3m sobre la cota actual del cauce, puede verse inundada. También, algunos meandros abandonados QM son susceptibles de inundarse.

La zona del Arroyo de Villalobón, en Palencia, la zona próxima al Río Valdavia, en Osorno, y la zona de los ríos Camesa y Pisuerga, en Aguilar de Campoo, son áreas potencialmente inundables, con un periodo de retorno de 10 años, clasificadas como z.i. con alta probabilidad.

Con un periodo de retorno de 50 años, clasificada como de inundación frecuente, se ha incluido el cauce del Río Ucieza y el del Río Carrión, hasta la zona de Frómista, como se puede observar en color rosa en la imagen incluida a continuación.

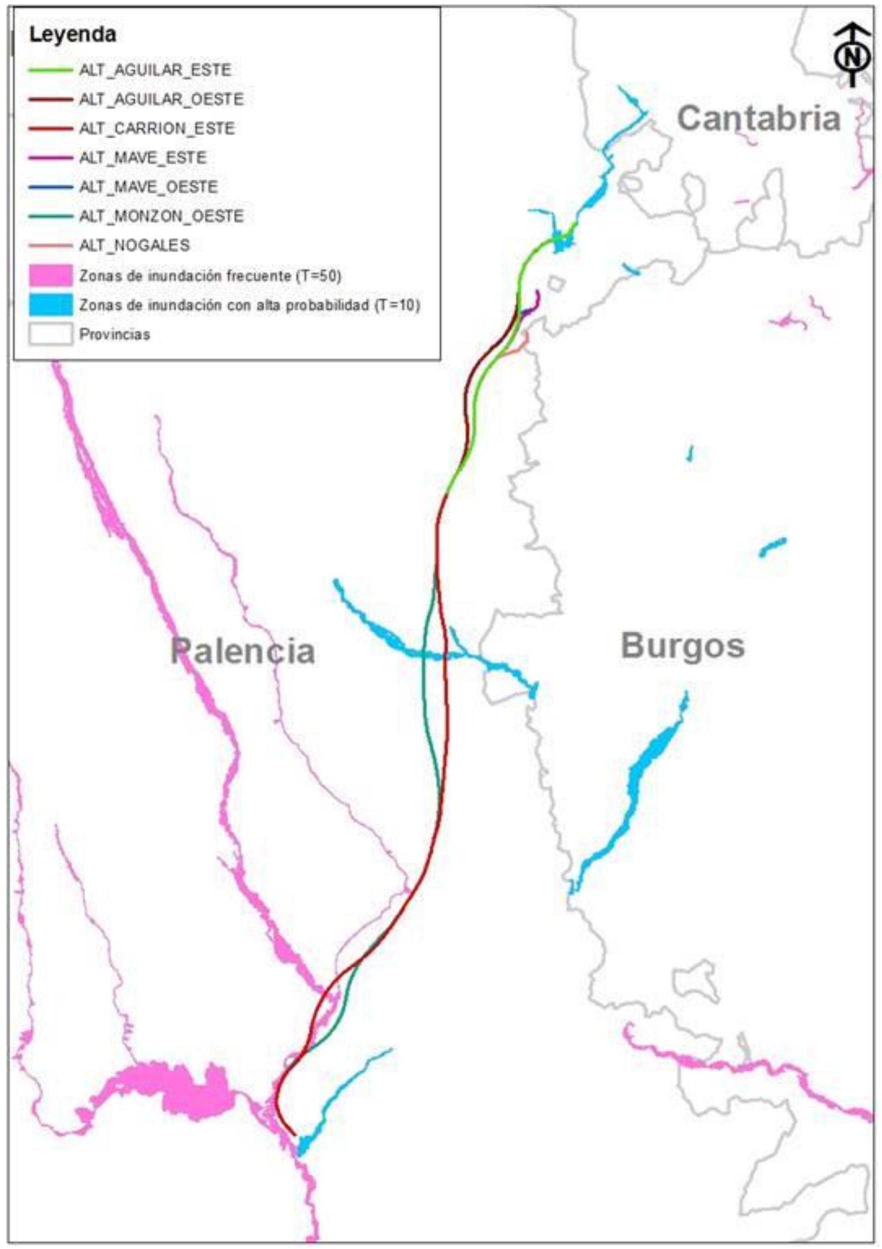


Figura 17 Zonas inundables según periodos de retorno de 10 y 50 años. Fuente: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente)

Las unidades más afectadas por este tipo de riesgo son las siguientes:

- Arcillas, limos, arenas y gravas redondeadas, aluviales y llanura de inundación QAL.
- Arcillas grises, cursos y meandros abandonados, QM
- Se pueden dar fenómenos de encharcamiento por drenaje deficiente en las unidades arcillosas terciarias, M3, M4 y M6.

6.1.4. Otros posibles riesgos

6.1.4.1. Sismicidad

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio mapa sísmico de la Norma Sismorresistente (NCSE-02). Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad g, la aceleración sísmica básica a_b, un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

En la zona de estudio la aceleración sísmica básica a_b, es inferior a 0,04 g, por lo que no es necesario la aplicación de la "Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02".

6.1.4.2. Explosividad de formaciones lignitíferas

Las unidades del Cretácico Inferior C3 y C6 contienen alguna capa de lignito que incluso ha sido objeto de explotación. En concreto, la boca de salida del túnel 1.7 es muy cercana a una mina abandonada. La presencia de niveles de lignito puede suponer riesgo de explosión durante la construcción de los túneles, por lo que ha de estudiarse en fases de proyecto posteriores.

6.1.4.3. Riesgo Hidrogeológico

Se limita a los túneles. Se expone extensamente en el Apartado 3.6

6.2. ESTIMACIÓN DEL RIESGO PARA EL ANÁLISIS MULTICRITERIO

Con el fin de cuantificar, asignamos una peligrosidad o riesgo intrínseco a cada uno de los riesgos enumerados en el apartado anterior, excepto al riesgo sísmico, el cual no es aplicable como se ha dicho. Se han incluido también los riesgos hidrogeológicos en los túneles, como puede verse en la tabla siguiente.

Tipo de riesgo	Definición	Peligrosidad
Riesgo Litológico	Suelos/rocas agresivas	**3**
	Suelos/rocas expansivas	**2**
	Karstificación	**3**
	Suelos blandos	**1**
	Asientos diferenciales	**1**
	Deslizamientos	**4**
	Caída de bloques	**1**
	Erosión/acarcavamiento/sifonamiento	**1**
	Inundación	**3**
	Explosividad formaciones lignitíferas	**1**

Tipo de riesgo	Definición	Peligrosidad
Riesgos debidos a la Estructura Geológica en túneles	Fallas	**5**
	Cabalgamientos	**10**
Riesgo Hidrogeológico en Túneles	Permeabilidad alta	**8**
	Permeabilidad media	**5**
	Permeabilidad baja	**2**
	Zona saturada	**10**

Hicimos la valoración del riesgo de cada alternativa de la siguiente manera:

- El riesgo litológico se ha calculado penalizando primero a cada Unidad geológica con la suma de los riesgos a los que es susceptible. Por ejemplo, la unidad QM tiene peligrosidad por suelos blandos (1) y peligrosidad de inundación (3), por lo tanto, se penaliza con 4. Posteriormente, se ha tramificado el trazado calculándose la longitud en km que discurre en esa unidad. El producto de la penalización por los kilómetros es el riesgo. La suma de los riesgos de todas las litologías atravesadas por el trazado es el riesgo litológico.
- El riesgo debido a la estructura geológica se ha aplicado solo a los túneles de la alternativa. Se calculó multiplicando la peligrosidad de fallas y cabalgamientos (5 y 10, respectivamente), por el número de ellas que afectan a los túneles y sumando los resultados.
- El riesgo hidrogeológico tiene en cuenta, por un lado, la permeabilidad cada una de las formaciones atravesadas por el túnel multiplicada por la longitud en km de túnel que las atraviesa. Se penaliza con mayor valor las formaciones más permeables. Si, además, el túnel está por debajo del nivel freático, se penaliza con 10 puntos adicionales la estructura completa. Sumando el riesgo de todos los túneles de la alternativa se obtiene el riesgo hidrogeológico.

La matriz de riesgos así obtenida puede consultarse en el Apéndice 8 de este Anejo. Para su aplicación, véase el Anejo 20.

7. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL TRAZADO

El objeto del presente apartado es proporcionar los datos geotécnicos por cada una de las alternativas seleccionadas para la fase actual. Partiendo de la información disponible, se ha procedido a analizar los siguientes aspectos:

- Descripción geológico – geotécnica del trazado.
- Estudio de desmontes.
- Estudio de túneles.
- Reutilización de materiales.
- Estudio de rellenos.
- Estructuras.
- Agresividad.

El proyecto en estudio consta de dos ámbitos y siete alternativas, de la siguiente manera:

- Ámbito Palencia – Herrera (0+000 – 65+000)
  - Alternativa Carrión-Este
  - Alternativa Monzón-Oeste
- Ámbito Herrera-Aguilar (65+000 hasta conexión con Línea actual)
  - Alternativa Nogales
  - Alternativa Mave Oeste
  - Alternativa Mave Este
  - Alternativa Aguilar Oeste
  - Alternativa Aguilar Este

7.1. ÁMBITO PALENCIA – HERRERA (0+000 – 65+000)

Abarca desde el PK 0+000 al 65+000 y se desarrolla completamente sobre el sustrato terciario de la Cuenca del Duero que hacia el sur será más arcilloso, pasando a granular hacia el norte (PK creciente). Como ya indicamos, dentro del Ámbito Palencia – Herrera se estudiaron dos alternativas.

7.1.1. Alternativa Carrión – Este

7.1.1.1. Descripción geológico-geotécnica del trazado

Esta alternativa discurre los primeros 5 km paralela a la vía actual, prácticamente a cota de terreno sobre los depósitos cuaternarios asociados a la actividad del río Carrión. Discurre de manera alternante al este y oeste de la vía actual, a la que cruza en tres ocasiones.

Hasta el PK 47+000 aproximadamente, el trazado se desarrolla sobre la Facies Tierra de Campos, M3 afectando, de manera puntual, a las unidades M0 y M6. En general en esta zona, el trazado discurre a cota de terreno y sobre rellenos de escasa entidad. Se prevé la ejecución de desmontes de alturas inferiores a 10 m, a excepción del localizado entre los PK 6+760 y 7+280, con una altura máxima de 11 m. Este desmonte afecta a una zona de deslizamiento en la que se encuentra la unidad M7 caída sobre la unidad M3. Es previsible que este talud presente problemas de estabilidad.



Fotografía 37 Capas de margas yesíferas de la unidad M7 deslizadas. La estratificación, originalmente horizontal, está basculada unos 20º al E. En *rojo se indica una de las líneas de rotura de la ladera. Desmonte de Husillos en la Alternativa Carrión-Este. Fuente: Ineco 2017*



Fotografía 38 Margas yesíferas de la unidad M7 (gris en la parte alta) sobre las lutitas de la formación M3. La superficie de contacto es la superficie de deslizamiento. La línea roja marca la superficie de despegue. Desmonte de Husillos en la Alternativa Carrión-Este. Fuente: Ineco 2017

A partir del PK 47+000 y hasta el 62+000 aproximadamente, la unidad predominante es la denominada M6, Facies La Serna, la cual, como se ha indicado, se dispone sobre la Tierra de campos, M3. En esta zona el trazado discurre a través de rellenos y desmontes de escasa entidad.

Los últimos 3 km el trazado se desarrolla sobre el nivel lutítico de la Facies Grijalba-Villadiego, M4. El trazado discurre prácticamente a cota de rasante con dos rellenos inferiores a 10 m.

El trazado atraviesa, a lo largo de todo el tramo, fondos de valle, terrazas, y aluviales asociados a los ríos Carrión, Ucieza, Pisuerga, Vallarna y Valdavia (de sur a norte) que tapizan al terciario. En estas zonas es previsible que el nivel freático se encuentre superficial.

Sobre los ríos y arroyos, así como en los cruces sobre infraestructuras existentes, se ha previsto la ejecución de estructuras, resultando un total de 24.

En resumen, la alternativa discurre, de sur a norte, sobre cuaternarios, y sobre los sustratos terciarios M3, M6 y M4, y se desarrolla principalmente sobre rellenos de menos de 10 m y a cota de terreno.

7.1.1.2. Desmontes

Los desmontes proyectados, en general, tienen alturas inferiores a 10 m, estando uno de ellos afectado por un gran deslizamiento de ladera.

En ellos se excavarán las unidades terciarias M0, M3 y M6, y, en menor medida, a la unidad cuaternaria QT. Todas las unidades están clasificadas como suelos y la M0 como mixta. En base a las recomendaciones incluidas en el apartado correspondiente del presente anejo, se propone un talud 3H:2V para todos. Para aquellos con más de 10 m de altura, se propone la realización de bermas de 4 m.

Como se ha indicado, en esta alternativa se encuentra el desmonte que puede presentar mayor problemática, debido a que se localiza sobre una zona en la que ya se han producido deslizamientos, entre los PK 6+600 y 7+300 aproximadamente, afectando a las unidades M7 y M3.

7.1.1.3. Método de excavación

Todas las unidades de este tramo se pueden excavar mediante métodos mecánicos convencionales, excepto los tramos calizos de la unidad M0, para los que podría ser necesario ripado.

7.1.1.4. Utilización de los materiales

En base a los datos analizados procedentes de otros proyectos, se han estimado los posibles usos de las unidades a excavar en fase de obra, correspondientes a los desmontes previstos. Este aspecto deberá ser revisado en fases posteriores de proyecto.

No se aconseja la reutilización de la Facies Dueñas, M0, debido a su naturaleza margosa plástica y la posible presencia de yesos. Se recomienda también la retirada a vertedero de la Facies Tierra de Campos, M3, debido a la posibilidad de que presente expansividad.

La unidad QT y parte de la unidad M6, se podrán reutilizar.

En total se ha estimado una reutilización de materiales del 30 % para esta alternativa.

7.1.1.5. Rellenos

Más de la mitad de la traza discurre en rellenos. Éstos, por lo general, presentan alturas de 3 a 5 m, alcanzando alturas máximas de 10 m.

Para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V.

No obstante, las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad QAL, correspondiente a depósitos aluviales y llanura de inundación, se han considerado como potencialmente inundables. En estas zonas de relleno que puedan quedar bajo la cota máxima de inundación, a precisar en fases posteriores de proyecto, se ejecutará con cimiento drenante tipo pedraplén hasta la cota prevista de inundación más un resguardo de 0,50 m.

A continuación, se indican los tramos de la traza que se encuentran en áreas potencialmente inundables:

Alternativa	PK		Longitud (m)
	Inicio	Fin	
Carrión Este	8+870	9+150	280
	14+075	14+130	55
	15+440	16+560	1120
	28+025	29+090	1065
	48+950	49+100	150
	58+000	58+020	20

7.1.1.6. Estructuras

En la alternativa que nos ocupa, se ha previsto la ejecución de 24 estructuras. A continuación, se incluye un cuadro resumen con las recomendaciones de cimentación en base a los criterios indicados en el apartado correspondiente:

ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
1	Pérgola sobre vía FFCC corredor León	0+470	0+590	120	SE7 (EI Integración)	R, QT	3,3	Profunda	Saneo de 1,6 m (R)
2	Pérgola sobre Canal de Palencia - I	6+435	6+535	100	S104+179, S104+380 (pc Plat. Palencia-Amusco)	M0	-	Superficial	Cimentación sobre la unidad M0. Se aconseja el uso de cemento sulforresistente a falta de confirmar con campaña a realizar en fases posteriores
3	Pérgola sobre Canal de Palencia - II	7+330	7+370	40	S105+180, S105+125, S105+223 (PC Plat Palencia-Amusco)	M0	-	Superficial	Cimentación sobre la unidad M0. Se aconseja el uso de cemento sulforresistente a falta de confirmar con campaña a realizar en fases posteriores
4	Viaducto sobre llanura Río Carrión	8+135	8+495	360	-	QT	-	Profunda	
5	Viaducto sobre P-991 y Río Carrión	8+828	9+206	378	-	QAL	-	Profunda	
6	Viaducto sobre P-990	12+162	12+187	25	-	QT	-	Profunda	
7	Viaducto sobre Río Carrión	14+050	14+344	294	S112+415, S112+465 (PC Plat. Palencia-Amusco)	QAL, QT	-	Profunda	
8	Viaducto sobre FFCC. Canal Río Ucieza	15+870	16+113	243	-	QAL	-	Profunda	
9	Viaducto sobre el Canal de Palencia	16+505	16+577	72	-	QAL	-	Profunda	
10	Viaducto sobre N-611	17+875	17+994	119	-	M3	-	Superficial	
11	Pérgola sobre A-67	18+680	18+830	150	-	M3	-	Superficial	
12	Pérgola sobre Canal del Pisuerga	21+690	21+750	60	-	M3	-	Superficial	
13	Viaducto sobre Arroyo del Berco	29+024	29+054	30	-	QAL	-	Profunda	
14	Viaducto sobre Canal de Castilla	31+489	31+621	132	-	M3	-	Superficial	
15	Pérgola sobre FFCC (I)	39+615	39+690	75	-	M3, QFV	-	Superficial / Profunda	39+615 - 39+652: superficial 39+652 - 39+690: profunda
16	Viaducto sobre el Arroyo de la Laguna	43+330	43+438	108	-	QFV	-	Profunda	

ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
17	Viaducto sobre el Río Vallarna	44+525	44+807	282	S17, S18, SD1 (PC Plat. Marcilla-Villaprovedo)	QFV, M3	-	Profunda / Superficial	44+525 - 44+590: profunda 44+590 - 44+807: superficial
18	Pérgola sobre N-611	45+800	45+940	140	-	M3	-	Superficial	
19	Viaducto sobre el Canal de Osorno	47+440	47+524	84	-	M6	-	Superficial	
20	Viaducto sobre Autovía Camino de Santiago (A-231)	47+680	47+788	108	-	QT	-	Profunda	
21	Viaducto sobre N-120	48+005	48+077	72	-	M6	-	Superficial	
22	Viaducto sobre Río Valdavia	48+920	49+202	282	-	QAL, QT	-	Profunda	
23	Pérgola sobre Autovía A-67	57+200	57+400	200	-	QT	-	Profunda	
24	Viaducto sobre el Arroyo de Valdeherreros	60+840	60+942	102	S7 (PC A67)	QFV	0,6	Profunda	

7.1.1.7. Agresividad

De las unidades presentes en esta alternativa, la Facies Dueñas, M0, entre los PK 6+450 y 7+400, presenta ataque fuerte (Qc) al hormigón, por lo que se recomienda el uso de cementos sulforresistentes.

El aluvial, QAL, presenta ataque débil (Qa) a medio (Qb), aunque en el Proyecto de Construcción de plataforma del tramo Palencia – Amusco, los ensayos presentaban ataque fuerte (Qc). Este aspecto se deberá revisar en fases posteriores de proyecto.

7.1.2. Alternativa Monzón – Oeste

7.1.2.1. Descripción geológico-geotécnica del trazado

Esta alternativa discurre los 10 primeros kilómetros paralela a la vía actual, prácticamente a cota de terreno, sobre los depósitos cuaternarios asociados a la actividad del río Carrión que tapizan a las margas calcáreas de la Facies Dueñas, M0, en las proximidades de Palencia, y a las arcillas y limos de la Facies Tierra de Campos, M3, a continuación.

A partir de esa zona, el trazado se desplaza hacia el este respecto a la vía actual, para volver a cruzarla en el PK 38+000, en las proximidades de Marcilla de Campos discurriendo a partir de esta zona al oeste de la misma.

Hasta el PK 46+600, el sustrato predominante corresponde a la Facies Tierra de Campos, M3. En general, en el dominio de Tierra de Campos, se proyectan rellenos y desmontes de alturas inferiores a 10 m, siendo los mayores, del orden de 20 m, los comprendidos entre los PK 10+000 a 14+000, y 41+000 a 42+000. Estas obras de tierra de mayores alturas se deben al paso del trazado por resaltes topográficos originados por las margas, margas yesíferas, calizas margosas y arcillas de la Facies Cuestas, M7, y las arcillas ocres y rojizas con niveles arenosos de M6, Facies la Serna, que se superponen a M3.

A partir del PK 46+600 y hasta el 62+000 aproximadamente, la unidad predominante es la denominada M6, Facies La Serna, la cual, como se ha indicado, se dispone sobre la Tierra de campos, M3. En esta zona el trazado discurre a través de rellenos y desmontes de escasa entidad, a excepción del comprendido entre los PK 48+770 a 49+220, con una altura de 15 m, que atravesará un nivel de terraza alta que da lugar al resalte topográfico.

Los últimos 3 km el trazado se desarrolla sobre el nivel lutítico de la Facies Grijalba-Villadiego, M4. El trazado discurre prácticamente a cota de rasante con dos rellenos menores a 10 m.

El trazado atraviesa, a lo largo de todo el tramo, fondos de valle, terrazas, y aluviales asociados a los ríos Carrión, Ucieza, Vallarna y Valdavia (de sur a norte) que tapizan al terciario. En estas zonas es previsible que el nivel freático se encuentre superficial.

Sobre los ríos y arroyos, así como en los cruces sobre infraestructuras existentes, se ha previsto la ejecución de estructuras, resultando un total de 16.

En resumen, la alternativa discurre, de sur a norte, sobre cuaternarios, y sobre los sustratos terciarios M3, M6 y M4 y se desarrolla principalmente a cota de terreno y sobre rellenos de escasa entidad. Los desmontes previstos son, por lo general, de escasa entidad, excepto en las dos zonas indicadas, en las que también los rellenos alcanzan alturas importantes.

7.1.2.2. Desmontes

Los desmontes proyectados, en general, tienen alturas inferiores a 10 m. Los de mayores alturas alcanzan entre 15 y 24 m.

En ellos se excavarán las unidades terciarias M3, M6 y M7, y, en menor medida, a la unidad cuaternaria QT. Todas las unidades están clasificadas como suelos y la M7 como mixta. En base a las recomendaciones incluidas en el apartado correspondiente del presente anejo, se propone un talud 3H:2V para todos. Para aquellos con más de 10 m de altura, se propone la realización de bermas de 4 m.

7.1.2.3. Método de excavación

Todas las unidades de este tramo se pueden excavar mediante métodos mecánicos convencionales, excepto los tramos calizos de la unidad M7, para los que será necesario ripado.

7.1.2.4. Utilización de los materiales

En base a los datos analizados procedentes de otros proyectos, se han estimado los posibles usos de las unidades a excavar en fase de obra, correspondientes a los desmontes previstos. Este aspecto deberá ser revisado en fases posteriores de proyecto.

No se aconseja la reutilización de la Facies Cuestas, M7, debido a su naturaleza margosa y la posible presencia de yesos. Se recomienda también la retirada a vertedero de la Facies Tierra de Campos, M3, debido a la posibilidad de que presente expansividad.

La unidad QT, constituida por cantos de cuarcita en una matriz arenosa, y parte de la unidad M6, se podrán reutilizar.

En total se ha estimado una reutilización de materiales del 23 % para esta alternativa.

7.1.2.5. Rellenos

Esta alternativa discurre sobre rellenos aproximadamente en la mitad del trazado. Éstos tienen alturas por lo general menores de 10 m, alcanzando una máxima de 16 m en la zona de Monzón de Campos.

Para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V.

No obstante, las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad QAL, correspondiente a depósitos aluviales y llanura de inundación, se han considerado como potencialmente inundables. En estas zonas de relleno que puedan quedar bajo la cota máxima de inundación, a precisar en fases posteriores de proyecto, se ejecutará con cimiento drenante tipo pedraplén hasta la cota prevista de inundación más un resguardo de 0,50 m.

A continuación, se indican los tramos de la traza que se encuentran en áreas potencialmente inundables:

Alternativa	PK		Longitud (m)
	Inicio	Fin	
Monzón Oeste	9+350	9+550	200
	28+050	29+125	1075
	43+825	44+050	225
	45+975	46+050	75
	49+300	49+750	450
	57+925	58+020	95

7.1.2.6. Estructuras

En la alternativa que nos ocupa, se ha previsto la ejecución de 16 estructuras. A continuación, se incluye un cuadro resumen con las recomendaciones de cimentación en base a los criterios indicados en el apartado correspondiente:

ALTERNATIVA MONZÓN OESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	Prof. NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
1	Pérgola sobre vía FFCC corredor León	0+510	0+610	100	SE7 (EI Integración)	R, QT	3,3	Profunda	Saneo de 1,6 m (R)
2	Pérgola sobre vía FFCC corredor Santander	0+740	0+880	140	S1 (EI Integración)	R, QT	3,85	Profunda	Saneo de 1,6 m (R)
3	Viaducto sobre Canal de Palencia y N-611	10+440	10+692	252	SE8.0C, SE8.0D, SE8.0E (EI Palencia - Alar)	QT, QFV	5,4	Profunda / Superficial	10+440 - 10+480: profunda 10+480 - 10+692 superficial
4	Viaducto sobre enlace N-611/A-67	13+640	13+712	72	-	M3	-	Superficial	
5	Viaducto sobre Arroyo de los Pisones	15+315	15+387	72	-	QFV, M3	-	Profunda / Superficial	15+315 - 15+380: Profunda 15+380 - 15+387: superficial
6	Pérgola sobre Arroyo Espumajes y A-67	18+225	18+485	260	-	M3	-	Superficial	
7	Pérgola sobre Canal del Pisuerga	21+230	21+285	55	-	M3	-	Superficial	
8	Viaducto sobre Arroyo del Berco	29+065	29+095	30	-	QAL	-	Profunda	
9	Viaducto sobre el Canal de Castilla	31+535	31+667	132	-	M3	-	Superficial	
10	Viaducto sobre FFCC	38+020	38+128	108	SC13, SC14 (PC Plat. Amusco-Marcilla), PD36,0 (EI Palencia-Alar)	M3	3,2	Superficial	Saneo 1,30 m TV
11	Paso bajo N-611 y A-67	41+290	41+525	235	-	M3	-	Profunda	Unidad M3 a la cota de la rasante, 821
12	Viaducto sobre Río Vallarna	45+850	46+102	252	-	QT, QAL	-	Profunda	

ALTERNATIVA MONZÓN OESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	Prof. NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
13	Viaducto sobre N-120 y A-231	47+365	47+635	270	-	M6	-	Superficial	
14	Viaducto sobre Río Valdavia	49+290	49+812	522	-	QAL, QT	-	Profunda	
15	Viaducto sobre el Arroyo de las Viñas	50+960	51+044	84	-	QT, QFV	-	Profunda	
16	Viaducto sobre el Arroyo de Valdeherreros	61+005	61+107	102	S7 (PC A67)	QFV	0,6	Profunda	

7.1.2.7. Agresividad

De las unidades presentes en esta alternativa, la Facies Cuestas, M7, entre el 12+400 y 12+500, presenta ataque fuerte (Qc) al hormigón, por lo que se recomienda el uso de cementos sulforresistentes.

El aluvial, QAL, presenta ataque débil (Qa) a medio (Qb), aunque en el Proyecto de Construcción de plataforma del tramo Palencia – Amusco, los ensayos presentaban ataque fuerte (Qc).

Este aspecto deberá ser revisado en fases posteriores de proyecto.

7.2. ÁMBITO HERRERA - AGUILAR

A partir del PK 65+000, se han definido cinco posibles conexiones con la línea existente. Una a la altura de Nogales de Pisuerga, dos a la altura de Mave y dos a la altura de Aguilar de Campoo. Todas ellas se desarrollan en su inicio sobre el sustrato terciario de la Cuenca del Duero en su zona más proximal a la Cuenca Vasco-Cantábrica para pasar, excepto en la Alternativa Nogales, a partir de la zona de Villela, a desarrollarse sobre los materiales cretácicos y jurásicos de la Cuenca Vasco Cantábrica, que presentan una compleja estructuración geológica.

Se trata, por lo tanto, de un relieve más accidentado, con frecuentes crestas y resaltes calcáreos, en la que se prevé la ejecución de túneles (excepto en la alternativa de Nogales) y estructuras importantes.

7.2.1. *Alternativa Nogales*

7.2.1.1. Descripción geológico-geotécnica del trazado

Con 16.684 m se trata de la conexión de menor longitud. En esta alternativa, a diferencia de las otras cuatro planteadas en el Ámbito Herrera - Aguilar, no se afectará a los materiales cretácicos y jurásicos de la Cuenca Vasco Cantábrica.

Entre el PK 65+000 y 71+000 aproximadamente, el trazado se desarrolla sobre las lutitas con gravas y arenas de la Facies Grijalba-Villadiego, M4. Es al inicio de este tramo, entre los PK 66+900 y 67+580, donde se prevé la ejecución del desmonte de mayor altura, 27 m. En esta zona el trazado atraviesa un nivel de terrazas altas que tapizan a la unidad M4 y que da lugar a este resalte topográfico, por lo que la cabecera del mismo se excavará en esta unidad. El resto de desmontes afectarán a Gijalba-Villadiego, además de a los paleosuelos carbonatados que conforman la unidad denominada M5 que constituye un cambio lateral de la Facies Grijalba-Villadiego. Los rellenos previstos en este intervalo tienen una altura máxima de 11 m y se sitúan en las zonas de cruce del trazado con los valles fluviales de los ríos Boedo y Burejo.

A partir del PK 71+000 y hasta el PK aproximado 76+500 el sustrato terciario corresponde a la unidad M5 con una importante presencia de la Facies Grijalba-Villadiego, M2 y M4. Los rellenos y desmontes de esta zona alcanzan alturas importantes. El desmonte de mayor altura es el comprendido entre los PK 74+400 y 75+100, con 32 m, en el denominado Cerro Oteralbo, declarado Punto de Interés Geológico.

Entre los PK 76+500 y 79+300, el trazado se desarrolla sobre las lutitas y conglomerados de la Facies Grijalba-Villadiego, M2 y M4. Se prevé la ejecución de un desmonte de 25 m de altura entre los PK 77+950 a 78+620.

Los rellenos por lo general son inferiores a 10 m y, en esta zona concreta, alcanzan alturas máximas de 15 m.



Fotografía 39 Cerro Oteralbo, en el término municipal de Herrera de Pisuerga. Conglomerados (parte alta), margas y calizas blancas de las unidades M2, M4 y M5. El desmonte en este cerro se proyecta para las alternativas Nogales, Aguilar Este y Mave Este. Fuente: Ineco 2017

Al final del trazado, se cruzarán los depósitos cuaternarios asociados al río Pisuerga que en esta zona tapizan a la Facies Alar de Rey, M1, la cual corresponde a la facies de borde de cuenca más grosera y está formada por brechas y conglomerados. En esta zona el trazado discurre sobre rellenos menores a 10 m y a cota de terreno. Hacia el final del trazado, es probable que bajo el aluvial del río Pisuerga, a poca profundidad, se encuentren las arcillas triásicas abigarradas del Keuper, por lo que será necesario el uso de cementos sulforresistentes.

El trazado atraviesa, a lo largo de todo el tramo, fondos de valle, terrazas, y aluviales asociados a los ríos Boedo, Burejo y Pisuerga (de sur a norte) que tapizan al terciario. En estas zonas, se prevé que el nivel freático esté próximo a la superficie.

En el cruce con los cursos fluviales y arroyos, así como en los cruces sobre infraestructuras existentes, se ha previsto la ejecución de estructuras, resultando un total de 6.

En resumen, la alternativa discurre sobre cuaternarios, y sobre los sustratos terciarios M2, M4 y M5 y se desarrolla principalmente sobre desmontes de alturas importantes.

7.2.1.2. Desmontes

Los desmontes proyectados, en general, tienen alturas importantes, de más de 10 m, siendo las máximas entre 12 y 32 m.

En ellos se excavarán las unidades terciarias M2, M4 y M5, y a la unidad cuaternaria QT y, de manera puntual, QFV. Todas las unidades están clasificadas como mixtas. En base a las recomendaciones incluidas en el apartado correspondiente del presente anejo, se propone un talud 3H:2V para todos. Para aquellos con más de 10 m de altura, se propone la realización de bermas de 4 m.

7.2.1.3. Método de excavación

Las unidades a excavar en esta alternativa son, por lo general, excavables con medios mecánicos convencionales, a excepción de los niveles conglomeráticos de M2 y M4.

7.2.1.4. Utilización de los materiales

En base a los datos analizados procedentes de otros proyectos, se han estimado los posibles usos de las unidades a excavar en fase de obra, correspondiente a los desmontes previstos. Este aspecto deberá ser revisado en fases posteriores de proyecto.

La parte más conglomerática de las unidades se podrá reutilizar, mientras que los términos lutítitos deberán ser retirados a vertedero.

La unidad QT y parte de la unidad QFV se podrán reutilizar como cimiento y núcleo de terraplén.

En total se ha estimado una reutilización de materiales del 28 % para esta alternativa.

7.2.1.5. Rellenos

Una parte de la alternativa discurre sobre rellenos con alturas en general del orden de 10 m en las zonas en las que el trazado atraviesa llanuras aluviales de los ríos Boedo, Burejo y Pisuerga. En el entorno del cerro Oteralbo, los rellenos alcanzan alturas de hasta 15 m

Para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V.

No obstante, las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad QAL, correspondiente a depósitos aluviales y llanura de inundación, se han considerado como potencialmente inundables. En estas zonas de relleno que puedan quedar bajo la cota máxima de inundación, a precisar en fases posteriores de proyecto, se ejecutará con cimiento drenante tipo pedraplén hasta la cota prevista de inundación más un resguardo de 0,50 m.

A continuación, se indican los tramos de la traza que se encuentran en áreas potencialmente inundables:

Alternativa	PK		Longitud (m)
	Inicio	Fin	
Nogales	66+225	66+300	75
	70+375	70+480	105
	70+670	70+800	130
	80+480	80+750	270
	81+810	82+100	290

7.2.1.6. Estructuras

En esta alternativa se prevé la ejecución de 6 estructuras. Las 3 primeras (hasta el PK 78+500) son iguales a las descritas en la Alternativa Aguilar Este. A continuación, se incluye un cuadro resumen con las recomendaciones de cimentación en base a los criterios indicados en el apartado correspondiente:

ALTERNATIVA NOGALES									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	Prof NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
1	Viaducto sobre Río Boedo	66+220	66+407	187	-	QT, QAL	-	Profunda	
2	Paso bajo A-67	69+350	69+500	150	SE44 (PC A67)	QT	2,8	Superficial	Terraza QT de 7 m de gravas
3	Viaducto sobre Río Burejo	70+700	70+853	153	SE1, SE4, SE5 SE6, SRE2, SE2.2 (PC A67)	QAL, QT	1,8	Superficial	Sustrato terciario M6 a menos de 3 m
4	Paso inferior bajo N-611	79+280	79+430	150	-	M4	-	Profunda	Unidad M4 a la cota de la rasante, 870
5	Viaducto sobre la llanura del Río Pisuerga	80+118	80+550	432	-	QT, QAL	-	Profunda	Es posible que bajo el QAL pueda aparecer la Facies Keuper a relativamente poca profundidad, por lo que se aconseja el uso de cemento sulforresistente a falta de confirmar con campaña a realizar en fases posteriores
6	Viaducto sobre el Río Pisuerga	80+550	80+830	280	-	QAL	-	Profunda	Es posible que bajo el QAL pueda aparecer la Facies Keuper a relativamente poca profundidad, por lo que se aconseja el uso de cemento sulforresistente a falta de confirmar con campaña a realizar en fases posteriores

7.2.1.7. Agresividad

La unidad QAL presenta ataque débil (Qa) a medio (Qb). Además, hacia el final del trazado, bajo el aluvial del río Pisuerga, pueden aparecer las arcillas del Keuper, K, a poca profundidad, por lo que se aconseja el uso de cementos sulforresistentes en este tramo final.

Este aspecto se deberá revisar en fases posteriores de proyecto.

7.2.2. Alternativa Aguilar Este

7.2.2.1. Descripción geológico-geotécnica del trazado

Alternativa de longitud 29.326 m.

Se han distinguido dos zonas bien diferenciadas. Hasta el PK 79+750, el trazado se desarrolla sobre la cuenca terciaria del Duero, coincidiendo con el descrito anteriormente en la Alternativa Nogales, continuando esta alternativa a partir de dicho punto, en sentido norte.

A partir del PK 79+750, y hasta Aguilar de Campoo, el terreno se vuelve más escarpado. En esta zona se prevé la ejecución de 6 túneles de longitudes comprendidas entre 90 y 1.930 m, en los cuales se atravesarán las formaciones mesozoicas de la *Plataforma Norcastellana* de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Éstos túneles se describen más adelante.

En el primero de los túneles, se encuentra el contacto mecánico mediante dos fallas de la unidad M1 y las calizas cretácicas. En superficie también puede observarse el contacto discordante de las unidades M1, C6 y C8.



Fotografía 40 Contacto discordante entre los conglomerados de la unidad M1 y la caliza cretácica C6 al este del PK 80+700 de las alternativas Aguilar Este y Mave Este. Fuente: Ineco 2017



Fotografía 41 Calizas de la Unidad J4 en torno al PK 85+300 de las alternativas Aguilar Este y Aguilar Oeste. Se ha marcado en rojo un pliegue sinclinal seguido de un anticlinal. Fuente: Ineco 2017

En toda esta zona, hasta el PK 90+100, todos los desmontes proyectados corresponden a las zonas de emboquille de los túneles. Se excavarán, entre otras, las unidades C3 y C4, que incluyen la facies Utrillas. Ambas unidades están compuestas de material detrítico silíceo y son bastante heterogéneas, que incluye términos desde gravas y arenas sueltas hasta conglomerados y areniscas cementados, como el que se observa en la fotografía a continuación.



Fotografía 42 Unidad C3 cementada. Capas de arenisca con estratificación cruzada y niveles de conglomerado. PK 86+300 de las alternativas Aguilar Este y Aguilar Oeste Fuente: Ineco 2017.

A continuación del último túnel previsto, se prevé la ejecución de un desmonte de 20 m de altura en la Facies Keuper K, pasando a continuación el trazado a discurrir sobre un relieve menos accidentado correspondiente a los depósitos cuaternarios asociados a la actividad del río Pisuerga.

El trazado atraviesa, a lo largo de todo el tramo, fondos de valle, terrazas, y aluviales asociados a los ríos Boedo, Burejo, Ritobas y Pisuerga (de sur a norte). En algunas de estas zonas, así como en los cruces sobre infraestructuras existentes, se ha previsto la ejecución de estructuras, resultando un total de 14.

7.2.2.2. Desmontes

La mayor parte de los desmontes proyectados tienen alturas mayores de 10 m, siendo el de mayor altura de unos 32 m, en la zona del Cerro Oteralbo. En ellos se excavarán las unidades cuaternarias QT, QC, y QD, a las terciarias M1, M2, M4 Y M5, así como a los mesozoicos C3, C4, C5, J1, J2, J4 y J5. Todas las unidades se han clasificado como suelos y mixtos, excepto las unidades rocosas J1 y J2.

En base a los criterios analizados anteriormente, se han propuesto lo siguientes taludes por tramos:

ALTERNATIVA	INTERVALO		TIPO DE MATERIAL	TALUD RECOMENDADO (No se incluye el biselado sistemático superficial a 2H:1V para alturas superiores a 8 m en suelos y mixtos)
	PK INICIO	PK FINAL		
Aguilar Este	65+000	78+620	Suelo	3H:2V
	79+830	83+150	Mixto	3H:2V
	83+350	84+380	Roca	1H:1V
	84+380	84+880	Mixto	3H:2V
	86+000	86+130	Roca	1H:1V
	86+694	91+570	Suelo	3H:2V
	91+650	91+740	Roca	1H:1V

7.2.2.3. Túneles

Como se ha indicado, en esta alternativa se proyecta la ejecución de seis túneles, los cuales se describen a continuación:

Túnel 3.1.

El trazado atraviesa, a partir del PK 79+915, el resalte morfológico que está tapizado por los conglomerados y brechas del Terciario, aunque en su parte interna está constituido por calizas y margas del Cretácico. El túnel tiene 1.930 m de longitud y montera máxima de unos 82 m. Se trata del túnel más largo previsto en el proyecto.

Pese a que se perforará a escasos 350 m y paralelamente al túnel de Nogales de la autovía A-67, la geología de ambos no puede extrapolarse, debido a la compleja estructura geológica, que incluye dos fallas situadas entre ambos y, posiblemente, una falla subhorizontal o cabalgamiento, que afectan al primer tercio del túnel 1.1. Véase el plano de interpretación fotogeológica del Apéndice 4.

Los materiales atravesados en dicho tramo son los conglomerados y brechas de la unidad M1, de naturaleza principalmente carbonatada, de tal manera que se ha observado una moderada karstificación generada a partir de la fracturación que presentan estos conglomerados, en base a la cual no se descarta el aporte de ciertas cantidades de agua al túnel. A continuación, en contacto por una falla deducida de salto inverso, se pasa a la caliza cretácica C8 que posiblemente cabalgue sobre las margas C7. Una nueva falla inversa, de la misma naturaleza que la anterior, da paso a las calizas y biocalcarenitas de la unidad C6, y las areniscas ocres, calcarenitas, calizas y margas de la unidad C5, siendo estas últimas las afectadas por el túnel hasta el emboquille de salida, a lo largo de 1.100 m. Todos estos materiales se encuentran suavemente plegados, por lo que los contactos entre unos y otros se realizarán en tramos largos de túnel cuya localización en las figuras del Apéndice 5 (Perfiles Geológico-geotécnicos de Túneles) es aproximada.

La excavabilidad se prevé mediante métodos mecánicos, y en principio, salvo tramos más fracturados, la formación M1 es un macizo de calidad media, de aspecto masivo y para el que se prevé un sostenimiento ligero. Sin embargo, las formaciones cretácicas en esta zona son suelos y rocas blandas, y dada la cercanía del cabalgamiento, pueden estar fracturadas y karstificadas. De hecho, se han observado sumideros kársticos en superficie en torno al PK 81.

Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túnel 3.2.

Túnel de 90 m de longitud, entre los PK 82+749 y 82+839, con una montera máxima de 25 m. Afectará en su totalidad a las calizas y biocalcarenitas cretácicas de la unidad C6, aunque parte de los taludes laterales de la excavación del emboquille de entrada pueden estar en las margas C5. El avance del túnel hacia PK creciente es a favor del buzamiento, que será muy alto, incluso vertical al comienzo para irse suavizando después. Esto es debido a que el túnel atravesará uno de los flancos de un sinclinal. Esta unidad puede presentar problemas de karstificación menores, pero es previsible que el aporte de agua sea poco importante.

La excavación necesitará de voladura ya que el macizo rocoso es competente.

Túnel 3.3.

Este túnel, de 450 m de longitud y una montera máxima de, aproximadamente, 25 m, atraviesa los materiales jurásicos calcáreo – dolomíticos J1 y J2, situados entre las poblaciones de Becerril del Carpio y La Puebla de San Vicente.

Es un macizo rocoso competente, aunque afectado por fallas. La dirección de las capas es oblicua al trazado, buzando fuertemente (más de 45º) al noreste, por lo que durante la excavación del túnel (que es prácticamente S-N) las capas se atravesarán sesgadas. Se podrían producir problemas de caída de bloque planares en el hastial derecho, y otros relacionados con las discontinuidades principales del macizo. Varias fallas y fracturas se atraviesan perpendicularmente al trazado, aunque ninguna de especial relevancia.

Es importante tener en cuenta las zonas con karstificación que puedan presentan oquedades o rellenos arcillosos. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túnel 3.4.

Túnel de 360 m de longitud, con una montera máxima de unos 30 m, entre los PK 84+435 y 84+795. Atravesará una alternancia de calizas, margas y lutitas jurásicas de la unidad J4, predominando la caliza, la cual puede presentar karstificación de carácter local. Aproximadamente los últimos 15 m del túnel, se excavará en los conglomerados y areniscas con lutitas rojas de la unidad cretácica C3. El contacto entre estos materiales es mediante una falla, por lo que se espera que, en esta zona, la alteración del macizo sea importante.

Además, el emboquille sur del túnel se encuentra fuertemente alterado por la existencia de una familia de fallas que cortan perpendicularmente al túnel. Este factor, añadido a la karstificación, puede producir aportes de agua al túnel.

Las capas buzan unos 60º al NE, por lo que el túnel las cortará sesgadamente, empezado por el hastial derecho.

La unidad J4 requerirá voladura para su excavación, mientras que la unidad C3 será excavable con medios mecánicos, ripable en los niveles más cementados. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túnel 3.5.

Túnel situado en el PK 86+130, con 575 m de longitud y una montera máxima de 42 m. Atraviesa el flanco norte de un anticlinal, y excava principalmente a los conglomerados y areniscas con lutitas rojas de la unidad C3, que buza en esta zona 44º NE. Esta unidad se ha clasificado como excavable, ripable con ayuda de martillo picador en los niveles cementados.

En la zona intermedia del túnel, y coincidiendo con la zona de mínima montera (del orden de 10 m), mediante una falla inversa afloran las lutitas, calizas y margas de la Facies Purbeck. Se prevé que esté karstificada y fracturada, y que sea una entrada de agua al túnel, por lo que se prevé un sostenimiento pesado. Esta unidad se ha clasificado como ripable. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túnel 3.6.

Túnel de unos 1.620 m de longitud y unos 60 m de cobertera máxima, bajo el extremo occidental de la estructura sinclinal (sinclinal de Las Tuerces) que configura el paraje del Monte Cildá a cuyos pies están las localidades de Olleros de Pisuerga y Valoria de Aguilar. El monte alberga un yacimiento arqueológico ibero-romano importante.

Los materiales afectados son las unidades C4 de conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas, que incluye la Facies Utrillas, y sobre éstas, la unidad C5 de areniscas ocres, calcarenitas, calizas y margas, que constituye la parte alta del monte sobre el túnel.

Dada la disposición estructural de las unidades, las arenas de Utrillas se atravesarán al inicio, los primeros 600 m del túnel. Las areniscas, margas y calizas en la zona central. Las arenas de Utrillas tienen cierta cohesión, pero la excavación en túnel será problemática por el riesgo de socavación por sifonamiento en presencia de agua freática que podría darse si se encuentra alguna capa de arnas poco cementadas esta unidad. Además, las areniscas tanto la formación Utrillas como la suprayacente C5, presentan niveles de lignitos que han sido explotados localmente. Una mina abandonada (*Siempre Pilar* según el MTN) se encuentra muy cercana al emboquille de salida. Son lignitos de baja calidad, con muchas cenizas, pero su existencia puede conllevar el riesgo de explosión por inflamación del polvo de carbón si se excavase con rozadora. Se prevé en este tramo un sostenimiento medio.

Al atravesar el túnel una estructura sinclinal con suave buzamiento de los flancos, la zona de transición entre las areniscas de Utrillas y las margas suprayacentes será muy larga, de más de 100 m, con frente de excavación mixto: en la zona de charnela existe un cambio de orientación entre la dirección de las capas y el trazado: así, en la zona inicial el avance es a favor del buzamiento, girando progresivamente las capas hasta la parte final. El borde norte de la estructura está muy deformado, aunque parece que la deformación no llegaría a afectar a la boquilla norte de este túnel.

La estructura ha sido investigada en un proyecto anterior mediante el sondeo STO 8+870 de 64 m de longitud, que ha atravesado las unidades C5 y C4. Es en general una roca blanda a media, y, en base a los datos disponibles, se estima que tendrá una durabilidad baja. La excavabilidad será en principio fácil. Dado el bajo buzamiento de las capas, podría darse algún problema de caída de techo plano. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

7.2.2.4. Método de excavación

Las unidades a atravesar serán excavables, excepto los términos rocosos, que requerirán martillo picador.

7.2.2.5. Utilización de los materiales

En base a los datos analizados procedentes de otros proyectos, se han estimado los posibles usos de las unidades a excavar en fase de obra, correspondiente a los desmontes y túneles previstos. Este aspecto deberá ser revisado en fases posteriores de proyecto.

En esta alternativa, entre los desmontes y los túneles previstos, se excavará la unidad triásica de la Facies Keuper, K, que no se podrá reutilizar. Los bancos de caliza de las unidades jurásicas J1, J2, J4 y J5 se podrán reutilizar como pedraplén y todo-uno. Los términos margosos y lutíticos deberán ser retirados a vertedero. Las unidades cretácicas C3 y C4 se podrán reutilizar como núcleo y cimiento de terraplén, mientras que C5 y C6 podrán formar parte de rellenos tipo pedraplén y todo-uno. Las partes conglomeráticas de las unidades terciarias atravesadas se podrán reutilizar, no así los términos lutíticos, que deberán ser retirados a vertedero. La unidad QT y parte de las unidades QD y QC se podrán reutilizar como cimiento y núcleo de terraplén.

En total se ha estimado una reutilización de materiales del 31 % para esta alternativa.

7.2.2.6. Rellenos

Una parte de la alternativa discurre sobre rellenos con alturas en general del orden de 10 m en las zonas en las que el trazado atraviesa llanuras aluviales de los ríos Boedo, Burejo, Ritobas y Pisuerga. En el entorno del cerro Oteralbo, los rellenos alcanzan alturas de hasta 15 m

Para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V.

No obstante, las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad QAL, correspondiente a depósitos aluviales y llanura de inundación, se han considerado como potencialmente inundables. En estas zonas de relleno que puedan quedar bajo la cota máxima de inundación, a precisar en fases posteriores de proyecto, se ejecutará con cimiento drenante tipo pedraplén hasta la cota prevista de inundación más un resguardo de 0,50 m.

A continuación, se indican los tramos de la traza que se encuentran en áreas potencialmente inundables:

Alternativa	PK		Longitud (m)
	Inicio	Fin	
Aguilar Este	66+225	66+300	75
	70+375	70+480	105
	70+670	70+800	130
	82+050	82+400	350
	92+040	92+180	140

7.2.2.7. Estructuras

En esta alternativa se prevé la ejecución de 14 estructuras. A partir del PK 87+000 y hasta el final, estas estructuras coinciden con las descritas en la Alternativa Aguilar Oeste. A continuación, se incluye un cuadro resumen con las recomendaciones de cimentación en base a los criterios indicados en el apartado correspondiente:

ALTERNATIVA AGUILAR ESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	Prof NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
1	Viaducto sobre Río Boedo	66+220	66+407	187	-	QT, QAL	-	Profunda	
2	Paso bajo A-67	69+350	69+500	150	SE44 (PC A67)	QT	2,8	Superficial	Terraza QT de 7 m de gravas
3	Viaducto sobre Río Burejo	70+700	70+853	153	SE1, SE4, SE5 SE6, SRE2, SE2.2 (PC A67)	QAL, QT	1,8	Superficial	Sustrato terciario M6 a menos de 3 m
4	Viaducto sobre la P-223	78+865	78+895	30	SE15 (PC A67)	QT, M4	0,7	Superficial	Sustrato terciario M4 a 2 m
5	Pérgola sobre A-67	79+435	79+555	120	SED3 (PC A67)	M4	5,2	Superficial	
6	Pérgola sobre N-611	81+990	82+070	80	SR3, SV2+9/1, SV2+9/2, SV2+9/3 (PC A 67)	QAL	1,5	Profunda	Cuaternario de 5 a 9 m de espesor
7	Viaducto sobre N-611	82+370	82+490	120	-	QFV	-	Profunda	
8	Viaducto sobre PP-2231	84+060	84+354	294	-	QFV, J2, J3, J4	-	Superficial	Se estiman espesores poco importantes de QFV
9	Viaducto sobre el Arroyo de las Udrías	85+325	85+479	154	-	QFV, J5	-	Superficial	Se estiman espesores poco importantes de QFV
10	Viaducto Olleros del Pisuerga	87+255	87+514	259	-	R, QFV, C4	-	Superficial	Saneo R de espesor desconocido, y de QFV, de pequeño espesor
11	Pérgola sobre N-611	87+730	87+780	50	-	C4	-	Superficial	
12	Viaducto sobre A-67	87+768	87+853	85	-	C4	-	Superficial	
13	Viaducto sobre Río Ritobas	90+260	90+392	132	-	QT, QFV	-	Superficial	Se estiman espesores poco importantes de Q

ALTERNATIVA AGUILAR ESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	Prof NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
14	Viaducto sobre Río Pisuerga	92+015	92+312	297	SE2, SE3, SE4 (PC A 67)	QT, QAL	0,6	Profunda	Keuper, K, a una cota aproximada de 5 m. Emplear cemento sulforresistente

7.2.2.8. Agresividad

De todas las unidades afectadas por esta alternativa, la Facies Keuper presenta un ataque fuerte (Qc) al hormigón, por lo que deberá hacerse uso de cementos sulforresistentes en las zonas en las que intersecta con el trazado. La unidad QAL presenta ataque débil (Qa) a medio (Qb) y la unidad QC presenta ataque medio (Qb), clasificándose en la zona de Aguilar como fuerte, (Qc).

Este aspecto se deberá revisar en fases posteriores de proyecto.

7.2.3. *Alternativa Mave Este*

7.2.3.1. Descripción geológico-geotécnica del trazado

Con una longitud de 21.429 m, esta alternativa tiene su conexión con la vía actual en la localidad de Mave.

Coincide, hasta el PK 80+000, con la alternativa Aguilar Este. A partir de esta zona, la alternativa que nos ocupa se desvía hacia el este respecto a la citada.

Se prevé la ejecución de los túneles 4.1 y 4.2, de longitudes 1.895 y 230 m respectivamente.

En esta zona los desmontes corresponden a las zonas de emboquille de los túneles, y tienen alturas de 16 a 20 m.

A partir del PK aproximado 83+500, el trazado se desarrolla sobre los sedimentos cuaternarios procedentes de la actividad del Río Pisuerga.

El trazado atraviesa, a lo largo de todo el tramo, fondos de valle, terrazas, y aluviales asociados a los ríos Boedo, Burejo y Pisuerga (de sur a norte). En algunas de estas zonas, así como en los cruces sobre infraestructuras existentes, se ha previsto la ejecución de estructuras, resultando un total de 8.

7.2.3.2. Desmontes

Al igual que en las anteriores alternativas Nogales y Aguilar Este, la mayor parte de los desmontes proyectados tienen alturas mayores de 10 m, siendo el de mayor altura de unos 32 m, en la zona del Cerro Oteralbo. En ellos se excavarán las unidades cuaternarias QT, QC, las terciarias M1, M2, M4 Y M5, así como los mesozoicos C4, C5 y J4. Todas las unidades se han clasificado como suelos y mixtos.

En base a los criterios analizados anteriormente, se han propuesto lo siguientes taludes por tramos:

ALTERNATIVA	INTERVALO		TIPO DE MATERIAL	TALUD RECOMENDADO (No se incluye el biselado sistemático superficial a 2H:1V para alturas superiores a 8 m en suelos y mixtos)
	PK INICIO	PK FINAL		
Mave Este	65+000	78+620	Suelo	3H:2V
	79+830	83+400	Mixto	3H:2V
	86+150	86+250	Suelo	3H:2V

7.2.3.3. Túneles

Como se ha indicado, en esta alternativa se proyecta la ejecución de dos túneles, los cuales se describen a continuación:

Túnel 4.1.

Este túnel es casi paralelo y muy cercano al túnel 3.1 ya descrito en el apartado 5.1.4.3, si bien con pendiente contraria, de manera que la boca de salida está más baja.

Todo lo dicho para el túnel 3.1 es válido para este también, con la salvedad de que, por su menor cota y por la disposición de la estructura geológica, la contrabóveda del túnel estará muy cercana al techo de la unidad C4 en torno al PK 81+300. Es posible incluso que dicha unidad, constituida por areniscas silíceas, se vea afectada por el túnel. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túnel 4.2.

Similar al Túnel 2.2, este túnel de 230 m de longitud, entre los PK 82+740 y 82+970, con una montera máxima de 40 m. Afectará en su totalidad a las calizas y biocalcarenitas cretácicas de la unidad C6. El avance del túnel hacia PK creciente es a favor del buzamiento, que se irá suavizando según el avance, al atravesar el túnel el flanco de un sinclinal. Esta unidad puede presentar problemas menores de karstificación.

Se prevé que la excavabilidad sea mediante métodos mecánicos, con necesidad de voladura en una parte importante del túnel. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

7.2.3.4. Método de excavación

Las unidades cuaternarias, al igual que las terciarias, serán excavables, excepto los términos rocosos, que requerirán ripado. Lo mismo ocurre con la unidad cretácica C4.

Las unidades jurásicas y las cretácicas C5 y C6 son ripables, y probablemente será necesario realizar voladuras.

7.2.3.5. Utilización de los materiales

En base a los datos analizados procedentes de otros proyectos, se han estimado los posibles usos de las unidades a excavar en fase de obra, correspondiente a los desmontes y túneles previstos. Este aspecto deberá ser revisado en fases posteriores de proyecto.

Los bancos de caliza jurásica de la unidad J4 se podrán reutilizar como pedraplén y todo-uno. Los términos margosos deberán ser retirados a vertedero. La unidad cretácica C4 se podrá reutilizar como núcleo y cimiento de terraplén, mientras que C5 podrá formar parte de rellenos tipo pedraplén y todo-uno. Las partes conglomeráticas de las unidades terciarias atravesadas se podrán reutilizar, no así los términos lutíticos, que deberán ser retirados a vertedero. La unidad QT y parte de la unidad QC se podrán reutilizar como cimiento y núcleo de terraplén.

En total se ha estimado una reutilización de materiales del 31 % para esta alternativa.

7.2.3.6. Rellenos

Una parte de la alternativa discurre sobre rellenos con alturas en general del orden de 10 m en las zonas en las que el trazado atraviesa llanuras aluviales de los ríos Boedo, Burejo y Pisuerga. En el entorno del cerro Oteralbo, los rellenos alcanzan alturas de hasta 15 m

Para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V.

No obstante, las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad QAL, correspondiente a depósitos aluviales y llanura de inundación, se han considerado como potencialmente inundables. En estas zonas de relleno que puedan quedar bajo la cota máxima de inundación, a precisar en fases posteriores de proyecto, se ejecutará con cimiento drenante tipo pedraplén hasta la cota prevista de inundación más un resguardo de 0,50 m.

A continuación, se indican los tramos de la traza que se encuentran en áreas potencialmente inundables:

Alternativa	**PK**		**Longitud (m)**
	Inicio	**Fin**	
Mave Este	66+225	66+300	75
	70+375	70+480	105
	70+670	70+800	130
	81+880	82+550	670
	84+000	84+530	530
	85+750	85+800	50

7.2.3.7. Estructuras

En esta alternativa se prevé la ejecución de 8 estructuras, siendo las 3 primeras (hasta el PK 78+500) iguales a las descritas en la Alternativa Aguilar Este. A continuación, se incluye un cuadro resumen con las recomendaciones de cimentación, en base a los criterios indicados en el apartado correspondiente:

ALTERNATIVA MAVE ESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	Prof NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
1	Viaducto sobre Río Boedo	66+220	66+407	187	-	QT, QAL	-	Profunda	
2	Paso bajo A-67	69+350	69+500	150	SE44 (PC A67)	QT	2,8	Superficial	Terraza QT de 7 m de gravas
3	Viaducto sobre Río Burejo	70+700	70+853	153	SE1, SE4, SE5 SE6, SRE2, SE2.2 (PC A67)	QAL, QT	1,8	Superficial	Sustrato terciario M6 a menos de 3 m
4	Pérgola sobre A-67	79+440	79+560	120	SED3 (PC A67)	M4	5,2	Superficial	
5	Viaducto sobre N-611 - I	81+910	81+982	72	SR3, SV2+9/1, SV2+9/2, SV2+9/3 (PC A 67)	QAL	1,5	Profunda	Cuaternario de 5 a 9 m de espesor
6	Viaducto sobre N-611 - II	82+550	82+600	50	-	QC, C4	-	Superficial	Se estiman espesores poco importantes de QC
7	Viaducto sobre N-611 y A-67	83+460	83+712	252	C'-P'-2 (El Alar-Santander)	QT	-	Superficial	Espesor de la terraza QT 1,70 m
8	Viaducto sobre Río Pisuerga	84+405	84+609	204	-	QAL	-	Profunda	

7.2.3.8. Agresividad

De todas las unidades afectadas por esta alternativa, la Facies Keuper presenta un ataque fuerte (Qc) al hormigón, por lo que deberá hacerse uso de cementos sulforresistentes en las zonas en las que intersecta con el trazado. La unidad QAL presenta ataque débil (Qa) a medio (Qb) y la unidad QC presenta ataque medio (Qb), clasificándose en la zona de Aguilar como fuerte, (Qc).

Este aspecto se deberá revisar en fases posteriores de proyecto.

7.2.4. Alternativa Aguilar Oeste

7.2.4.1. Descripción geológico-geotécnica del trazado

Con 29.493, se trata de la alternativa de mayor longitud del Ámbito Herrera – Aguilar.

Entre el PK 65+000 y 71+300 aproximadamente, el trazado se desarrolla sobre las lutitas con gravas y arenas de la Facies Grijalba-Villadiego, M4. Es al inicio de este tramo, entre los PK 66+900 y 67+640, donde se prevé la ejecución del desmonte de mayor altura, 25 m. En esta zona el trazado atraviesa un nivel de terrazas altas que tapizan a la unidad M4 y que da lugar a este resalte topográfico. El resto de desmontes afectarán a estas unidades, además de a los paleosuelos carbonatados que conforman la unidad denominada M5 que constituye un cambio lateral de la Facies Grijalba-Villadiego. Los rellenos previstos en este intervalo tienen una altura máxima de 11 m y se sitúan en las zonas de cruce del trazado con los valles fluviales de los ríos Boedo y Burejo.

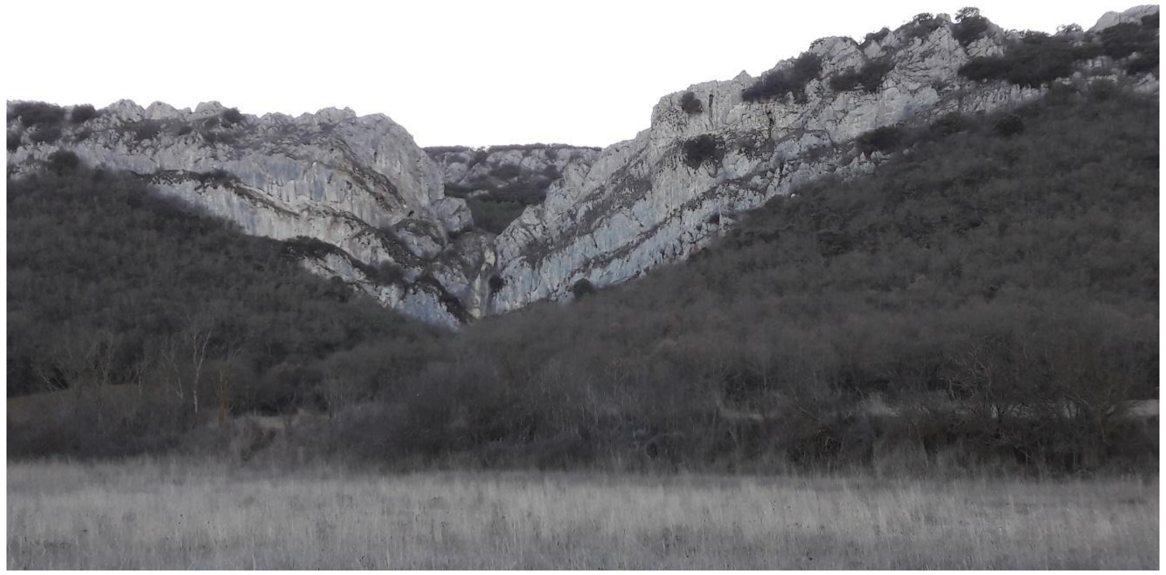
A partir del PK 71+300 y hasta el PK aproximado 77+000 el sustrato terciario corresponde a la unidad M5. En esta zona no se prevé la ejecución de desmontes mayores a 5 m.

Entre los PK 77+000 y 79+300, el trazado se desarrolla sobre los conglomerados de la Facies Grijalba-Villadiego, M4. Este tramo se desarrolla prácticamente a cota de terreno, con rellenos y desmontes de poca importancia.

A partir de dicho PK y hasta el 80+700 aproximadamente, el trazado discurre por la Facies Alar de Rey, M1, la cual corresponde a la facies de borde de cuenca más grosera y está formada por brechas y conglomerados. Los desmontes previstos en esta zona presentan alturas de 14 y 20 m. Se prevén rellenos de hasta 14 m de altura.

Entre el PK 80+700, y hasta Aguilar de Campoo, el terreno se vuelve más escarpado. En esta zona se prevé la ejecución de siete túneles de longitudes comprendidas entre 80 y 1.620 m, en los cuales se atravesarán las formaciones mesozoicas de la *Plataforma Norcastellana* de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Estas formaciones se encuentran muy plegadas y falladas, por lo que los cambios litológicos a lo largo del tramo son frecuentes. Asimismo, se proyecta la ejecución de estructuras importantes. Su descripción se incluye más adelante.

Esta Alternativa, al igual que la Alternativa Mave Oeste, pasan bajo la denominada Cascada del Murciélago, siendo éste un paraje de singular belleza, tallado en la caliza de la unidad C6. El acuífero que alimenta la cascada está albergado en la caliza de la unidad C8, separada de la anterior por la menos permeable unidad margosa C7.



Fotografía 43 Cascada del Murciélago. La caliza de la unidad C6 buza 65º hacia el fondo de la fotografía (Oeste). En segundo término, en la V de la cascada, se ve la caliza de la formación C8 subhorizontal. El contacto entre ambas es un nivel margoso que sirvió de despegue de un cabalgamiento intra-Cretácico. Fuente: Ineco 2017

A partir del PK aproximado 85+100, el trazado coincide con el descrito en la Alternativa Aguilar Este, incluyendo los dos últimos túneles, cuyas únicas variaciones estarán en la longitud y en la montera, existiendo una pequeña diferencia.

El trazado atraviesa, a lo largo de todo el tramo, fondos de valle, terrazas, y aluviales asociados a los ríos Boedo, Burejo, Ritobas y Pisuerga (de sur a norte). En algunas de estas zonas, así como en los cruces sobre infraestructuras existentes, se ha previsto la ejecución de estructuras, resultando un total de 10.

7.2.4.2. Desmontes

Prácticamente todos los desmontes de esta alternativa tienen alturas superiores a los 10 m, siendo el mayor de 25 m. En ellos se excavarán las unidades cuaternarias QT, QC, a las terciarias M1, M2, M4 Y M5, así como a los mesozoicos C4, C5, C7, J1, J2 y J5. Todas las unidades se han clasificado como suelos y mixtos, excepto J1 y J2.

En base a los criterios analizados anteriormente, se han propuesto lo siguientes taludes por tramos:

ALTERNATIVA	INTERVALO		TIPO DE MATERIAL	TALUD RECOMENDADO (No se incluye el biselado sistemático superficial a 2H:1V para alturas superiores a 8 m en suelos y mixtos)
	PK INICIO	PK FINAL		
Aguilar Oeste	65+000	79+700	Suelo	3H:2V
	80+040	83+560	Mixto	3H:2V
	83+825	84+420	Roca	1H:1V
	84+460	84+940	Mixto	3H:2V
	84+940	86+130	Roca	1H:1V
	86+694	91+570	Suelo	3H:2V
	91+650	91+740	Roca	1H:1V

7.2.4.3. Túneles

Se trata de la alternativa con mayor número de túneles de las estudiadas. Se proyecta la ejecución de siete, los cuales se describen a continuación:

Túnel 1.1.

En el PK 80+850, mediante un túnel de 1.650 m de longitud, el trazado atraviesa el resalte topográfico que marca el inicio de la Cuenca Vasco Cantábrica. Este túnel tiene una montera máxima de casi 80 m.

El emboquille de entrada estará en los conglomerados rojizos de la Unidad M1, pasando casi inmediatamente a la unida cretácica de calizas C8. Esta, a su vez da paso a la Unidad C7, pero el contacto entre ambas posiblemente sea mecánico. En efecto, la interpretación de los datos geológicos de campo, supone que la unidad C8 cabalga sobre la C6 (también calizas) con un despegue tectónico producido en la unidad margosa intermedia C7 (véase el plano de Planta Geológica en el Apéndice 4). La presencia de varias fallas posteriores al cabalgamiento repite este despegue a lo largo del túnel. A partir del PK 81+450 aproximadamente, el túnel discurre en las unidades C7 y C6, con un buzamiento aparente prácticamente horizontal, buzamiento que hacia el final del túnel de incrementa hasta casi los 40º en contra del sentido de avance de la kilometración, dando paso así a la infrayacente unidad de calizas y margas C5, en la cual se sitúa en emboquille de salida.

Se prevé que la excavabilidad de las unidades de calizas C8 y C6 sea mediante voladura, mientras que en resto se podrán usar medios mecánicos. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túnel 1.2.

Túnel de 350 m de longitud, con una montera máxima de 86 m, tiene su inicio en el PK 83+085 y se localiza al sur de Becerril del Carpio, en la zona de contacto mecánico entre los materiales cretácicos y jurásicos. Pese a ser un túnel corto, su complejidad tectónica es alta, ya que

atraviesa un cabalgamiento del Jurásico J1 sobre el flanco meridional de un sinclinal del Cretácico (unidades C5 y C6). Es posible que el despegue tectónico se haya realizado a favor de la unidad del Keuper K, que estará muy tectonizada, y así se ha representado en el perfil geológico del túnel (Apéndice 5) En esta zona los materiales están muy tectonizados al situarse cerca del cabalgamiento de Becerril del Carpio.

El emboquille sur del túnel afectará a la unidad C5, la cual se excavará previsiblemente a lo largo de los primeros 240 m. A continuación, es altamente probable la existencia del cabalgamiento del Jurásico sobre el Cretácico, a favor de las arcillas triásicas del Keuper, las cuales se atravesarán en el túnel a lo largo de unos 20 m. A partir de dicho cabalgamiento existe un cambio en el buzamiento de las capas, pasando de una estructura subhorizontal de los materiales cretácicos, con un buzamiento de unos 10º, a un buzamiento de unos 60º de la unidad Jurásica J1, siempre a favor del sentido de avance del túnel hacia PK creciente. Esta unidad, que se excavará a lo largo de los últimos 80 m del túnel puede presentar karstificación intensa.

Se prevé que la excavación de todas las unidades se efectúe mediante medios mecánicos y voladura en el caso de la caliza jurásica J1.

Túnel 1.3

Este túnel, que tiene su inicio en el PK 83+885, tiene una longitud 140 m y una montera máxima de unos 29 m, afectará únicamente a la unidad J1, que se dispone en esta zona subvertical. Como se ha indicado, esta unidad puede presentar karstificación, con oquedades rellenas de arcilla.

Se prevé que la excavación sea mediante voladura, aunque en algunos tramos de carniolas (dolomías oquerosas), probablemente se puedan usar medios mecánicos únicamente. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túnel 1.4.

Túnel de 80 m que tiene su inicio en el PK 84+245 y una montera máxima de unos 23 m se desarrolla en el macizo jurásico situado entre Becerril del Carpio y Puebla de San Vicente. Está separado del anterior macizo atravesado por el túnel 1.3 por un fondo de valle sobre el que se encuentra la carretera PP-2231, que conecta las dos poblaciones.

Las unidades a excavar serán las calizas y dolomías de las unidades J1 y J2, que, al igual que se ha indicado en el túnel 1.3, pueden presentar karstificación intensa con oquedades rellenas de arcillas. Además, pueden estar muy fracturadas, ya que se ha localizado en superficie una zona de falla con vuelco de estratos, en una antigua cantera situada 50 m al E del emboquille de entrada.

La excavabilidad podrá ser mediante medios mecánicos, gracias a la fracturación de la roca, aunque no se descarta el uso de voladura en aquellos tramos del macizo rocoso que estén menos tectonizados. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túnel 1.5.

Más al norte, en el PK 84+595, se proyecta el siguiente túnel, con una longitud de 280 m y una montera máxima de unos 42 m.

La alternancia de calizas, margas y lutitas de la unidad J4 se disponen buzando unos 68º al Este. Próximas a ambos emboquilles se han detectado sendas familias de fallas, por lo cual los taludes de excavación posiblemente hayan de reforzarse con medidas de sostenimiento específicas. Esta unidad también puede presentar karstificación. En el entorno del PK 84+840 se ha detectado una falla importante, que define la zona de contacto con las lutitas, calizas y margas de la Facies Purbeck, J5. La disposición de esta unidad es subhorizontal en buzamiento aparente sobre el longitudinal del túnel, debido a que la dirección de las capas casi es paralela a la del túnel, aunque en realidad buzan unos 65º al NE.

La excavación se prevé que sea con medios mecánicos, y voladura en la roca menos fracturada.

Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túneles 1.6. y 1.7

Con pequeñas variaciones métricas en longitud y montera, estos dos túneles son similares a los descritos para la Alternativa Aguilar Este, denominados 3.5 y 3.6.

7.2.4.4. Método de excavación

Las unidades cuaternarias, al igual que las terciarias, serán excavables, excepto los términos rocosos, que requerirán ripado. Lo mismo ocurre con las unidades cretácicas C3 y C4. La unidad triásica K será excavable con medios mecánicos, pudiendo necesitar ripado en los niveles cementados.

Las unidades jurásicas y las cretácicas C5, C6 y C7 son ripables, y probablemente será necesario realizar voladuras.

7.2.4.5. Utilización de los materiales

En base a los datos analizados procedentes de otros proyectos, se han estimado los posibles usos de las unidades a excavar en fase de obra, correspondiente a los desmontes y túneles previstos. Este aspecto deberá ser revisado en fases posteriores de proyecto.

Los bancos de caliza jurásicas de las unidades J1, J2 y J4 se podrán reutilizar como pedraplén y todo-uno. Los términos margosos deberán ser retirados a vertedero. La unidad J5 se podrá emplear en rellenos tipo todo-uno. Las unidades cretácicas C3 y C4 se podrá reutilizar como núcleo y cimiento de terraplén, mientras que C5, C6 y C7 podrá formar parte de rellenos tipo pedraplén y todo-uno, retirándose los términos margosos a vertedero. Las partes conglomeráticas de las unidades terciarias atravesadas se podrán reutilizar, no así los términos lutíticos, que deberán ser retirados a vertedero. La unidad QT y parte de la unidad QC se podrán reutilizar como cimiento y núcleo de terraplén.

En total se ha estimado una reutilización de materiales del 25 % para esta alternativa.

7.2.4.6. Rellenos

Una parte de la alternativa discurre sobre rellenos con alturas en general del orden de 10 m en las zonas en las que el trazado atraviesa llanuras aluviales de los ríos Boedo, Burejo, Ritobas y Pisuerga. El relleno previsto de mayor altura alcanza 15 m, en la zona en la que el trazado intersecta el inicio de la Cuenca vasco Cantábrica.

Para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V.

No obstante, las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad QAL, correspondiente a depósitos aluviales y llanura de inundación, se han considerado como potencialmente inundables. En estas zonas de relleno que puedan quedar bajo la cota máxima de inundación, a precisar en fases posteriores de proyecto, se ejecutará con cimiento drenante tipo pedraplén hasta la cota prevista de inundación más un resguardo de 0,50 m.

A continuación, se indican los tramos de la traza que se encuentran en áreas potencialmente inundables:

Alternativa	PK		Longitud (m)
	Inicio	Fin	
Aguilar Oeste	66+070	66+140	70
	71+000	71+100	100
	92+040	92+180	140

7.2.4.7. Estructuras

En esta alternativa se prevé la ejecución de 10 estructuras. A partir del PK 87+000 y hasta el final, estas estructuras coinciden con las descritas en la Alternativa Aguilar Este. A continuación, se incluye un cuadro resumen con las recomendaciones de cimentación en base a los criterios indicados en el apartado correspondiente:

ALTERNATIVA AGUILAR OESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	Prof. NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
1	Viaducto sobre Río Boedo	66+054	66+241	187	-	QT, QAL	-	Profunda	
2	Viaducto sobre Río Burejo	70+850	71+102	252	SE1, SE4 (PC A67)	QAL, QT	1,8	Superficial	Sustrato terciario M6 a menos de 3 m
3	Viaducto sobre Arroyo del Molino	82+577	82+949	372	-	QC, QFV	-	Profunda	
4	Viaducto sobre Arroyo de la Costana	84+085	84+187	102	-	J1	-	Superficial	
5	Viaducto sobre Arroyo de las Sudría	85+320	85+482	162	-	QFV, J5	-	Superficial	Se estiman espesores poco importantes de QFV
6	Viaducto Olleros de Pisuerga	87+260	87+519	259	-	R, QFV, C4	-	Superficial	Saneo R de espesor desconocido, y de QFV, de pequeño espesor
7	Viaducto sobre N-611	87+735	87+785	50	-	C4	-	Superficial	
8	Viaducto sobre A-67	87+768	87+922	154	-	C4	-	Superficial	
9	Viaducto sobre Río Ritobas	90+265	90+397	132	-	QT, QFV	-	Superficial	Se estiman espesores poco importantes de Q

ALTERNATIVA AGUILAR OESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	Prof. NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
10	Viaducto sobre Río Pisuerga	92+020	92+317	297	SE2, SE3, SE4 (PC A 67)	QT, QAL	0,6	Profunda	Keuper, K, a una cota aproximada de 5 m. Emplear cemento sulforresistente

7.2.4.8. Agresividad

De todas las unidades afectadas por esta alternativa, la Facies Keuper presenta un ataque fuerte (Qc) al hormigón, por lo que deberá hacerse uso de cementos sulforresistentes en las zonas en las que intersecta con el trazado. La unidad QAL presenta ataque débil (Qa) a medio (Qb) y la unidad QC presenta ataque medio (Qb), clasificándose en la zona de Aguilar como fuerte, (Qc). Este aspecto se deberá revisar en fases posteriores de proyecto.

7.2.5. Alternativa Mave Oeste

7.2.5.1. Descripción geológico-geotécnica del trazado

La alternativa Mave Oeste tiene una longitud de 22.022 m. Hasta el PK 80+000 el trazado coincide con el descrito anteriormente en la Alternativa Aguilar Oeste. A partir de dicho PK comienza a alejarse de ésta unos pocos metros, hasta el PK 82+500, donde el trazado discurre hacia el oeste.

A partir del PK 80+700, a lo largo de 3 km, el trazado atraviesa las formaciones mesozoicas de la *Plataforma Norcastellana* de la Cuenca Vasco-Cantábrica mediante la ejecución de dos túneles de longitudes comprendidas entre 1.690 y 900 m y un relleno en la zona de fondo de valle situada entre ellos. Estos túneles se incluyen más adelante.

Saliendo de los macizos rocosos jurásicos, el trazado pasa a discurrir sobre la llanura del río Pisuerga, mediante la ejecución de 2 viaductos, para finalizar a cota de terreno.

El trazado atraviesa, a lo largo de todo el tramo, fondos de valle, terrazas, y aluviales asociados a los ríos Boedo, Burejo y, como se ha indicado, al Pisuerga (de sur a norte). En algunas de estas zonas, así como en los cruces sobre infraestructuras existentes, se ha previsto la ejecución de estructuras, resultando un total de 4.

7.2.5.2. Desmontes

Prácticamente todos los desmontes de esta alternativa tienen alturas superiores a los 10 m, siendo el mayor de 25 m. En ellos se excavarán las unidades cuaternarias QT, QC, a las terciarias M1, M2, M4 Y M5, así como a los mesozoicos C4, C5, C7 y J2. Todas las unidades se han clasificado como suelos y mixtos, excepto J2.

En base a los criterios analizados anteriormente, se han propuesto lo siguientes taludes por tramos:

ALTERNATIVA	INTERVALO		TIPO DE MATERIAL	TALUD RECOMENDADO (No se incluye el biselado sistemático superficial a 2H:1V para alturas superiores a 8 m en suelos y mixtos)
	PK INICIO	PK FINAL		
Mave Oeste	65+000	79+700	Suelo	3H:2V
	80+020	82+620	Mixto	3H:2V
	82+900	83+000	Suelo	3H:2V
	83+900	83+970	Roca	1H:1V
	86+460	86+570	Suelo	3H:2V

7.2.5.3. Túneles

Túnel 2.1.

A partir del PK 80+830, mediante un túnel de 1.690 m de longitud, el trazado atraviesa el resalte topográfico que marca el inicio de la Cuenca Vasco Cantábrica. Este túnel tiene una montera máxima de unos 90 m. Es muy similar al proyectado para la alternativa Aguilar Oeste (Túnel 1.1) y todo lo dicho para éste es válido aquí. Únicamente, y dado que su pendiente hacia el emboquille de salida es mayor, al final atraviesa mayor longitud de la unidad C5.

Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

Túnel 2.2.

El segundo túnel de esta alternativa tiene su inicio en el PK 83+000, y cuenta con 900 m de longitud. Atraviesa la misma zona de contacto mecánico entre las unidades cretácicas y jurásicas ya descrita para el túnel 1.2 En el PK 83+330 aproximadamente, más otra similar en el 83+500 En esta zona los materiales están muy tectonizados, en una longitud de túnel de varias decenas de metros. Hay que hacer constar que los puntos kilométricos en los que el túnel atravesará los cabalgamientos son aproximados, ya que en esa zona ambas estructuras están recubiertas por el Cuaternario, por lo cual existe incertidumbre en su localización en la planta. Este aspecto es importante y habrá de ser investigado en fases posteriores de proyecto, si esta alternativa es finalmente la seleccionada.

Aproximadamente, a lo largo de los primeros 300 m se excavarán las unidades calizas y margosas del Cretácico C5 y C6, con un buzamiento de unos 30º a favor del avance del túnel hacia PK creciente. A partir de esta zona, debido a la existencia de dos cabalgamientos, se prevé la excavación de dos tramos de arcillas del Keuper, y calizas y dolomías jurásicas muy fracturadas, coincidiendo además con la zona de mínima montera, inferior a 10 m. Estas capas jurásicas se disponen subverticales. Por todos estos factores, es probable que la excavación sea complicada, pudiendo existir además aportes de agua, sobre todo teniendo en cuenta que se ha localizado una fuente a la cota 930 a la altura del PK 83+250.

Se prevé que la excavación de todas las unidades se efectúe mediante medios mecánicos y voladura en el caso de la caliza jurásica J1. Una descripción más detallada de la hidrogeología puede consultarse en el apartado 3.6.

7.2.5.4. Método de excavación

La unidad triásica K es excavable con medios mecánicos convencionales, pudiendo ser necesario ripado en niveles cementados. El resto de unidades precisarán de ripado y voladura.

7.2.5.5. Utilización de los materiales

En base a los datos analizados procedentes de otros proyectos, se han estimado los posibles usos de las unidades a excavar en fase de obra, correspondiente a los desmontes y túneles previstos. Este aspecto deberá ser revisado en fases posteriores de proyecto.

Los bancos de caliza jurásicas de las unidades J1, J2 y J3 se podrán reutilizar como pedraplén y todo-uno. Los términos margosos deberán ser retirados a vertedero. La unidad cretácica C4 se podrá reutilizar como núcleo y cimiento de terraplén, mientras que C5, C6 y C7 podrá formar parte de rellenos tipo pedraplén y todo-uno, retirándose los términos margosos a vertedero. Las partes conglomeráticas de las unidades terciarias atravesadas se podrán reutilizar, no así los términos lutíticos, que deberán ser retirados a vertedero. La unidad QT y parte de la unidad QC se podrán reutilizar como cimiento y núcleo de terraplén.

En total se ha estimado una reutilización de materiales del 29 % para esta alternativa.

7.2.5.6. Rellenos

Una parte de la alternativa discurre sobre rellenos con alturas en general del orden de 10 m en las zonas en las que el trazado atraviesa llanuras aluviales de los ríos Boedo, Burejo y Pisuerga. El relleno previsto de mayor altura alcanza 15 m, en la zona en la que el trazado intersecta el inicio de la Cuenca vasco Cantábrica.

Para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V.

No obstante, las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad QAL, correspondiente a depósitos aluviales y llanura de inundación, se han considerado como potencialmente inundables. En estas zonas de relleno que puedan quedar bajo la cota máxima de inundación, a precisar en fases posteriores de proyecto, se ejecutará con cimiento drenante tipo pedraplén hasta la cota prevista de inundación más un resguardo de 0,50 m.

A continuación, se indican los tramos de la traza que se encuentran en áreas potencialmente inundables:

Alternativa	**PK**		**Longitud (m)**
	Inicio	**Fin**	
Mave Oeste	66+070	66+140	70
	71+000	71+100	100
	84+525	85+000	475
	86+175	86+225	50

7.2.5.7. Estructuras

En esta alternativa se prevé la ejecución de 4 estructuras. Hasta el PK 82+500 aproximadamente, estas estructuras coinciden con las descritas en la Alternativa Aguilar Oeste. A continuación, se incluye un cuadro resumen con las recomendaciones de cimentación en base a los criterios indicados en el apartado correspondiente:

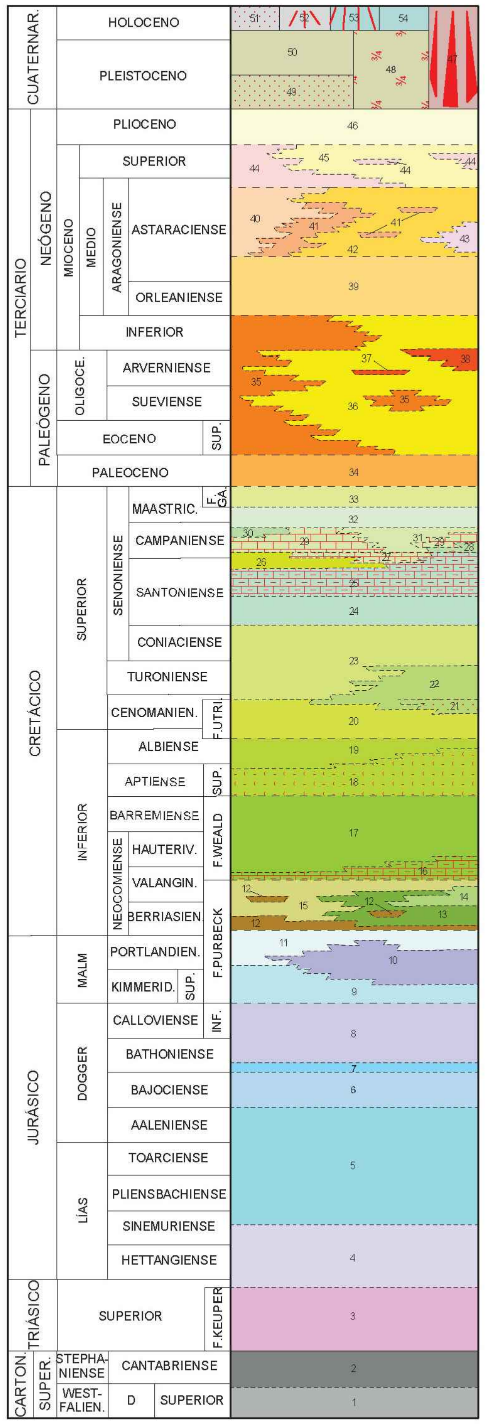
ALTERNATIVA MAVE OESTE									
Estructura	Denominación	P.K.		Longitud (m)	Investigaciones próximas	Unidad	Prof NF (m)	Cimentación pilas	Observaciones
		Inicio	Final						
1	Viaducto sobre Río Boedo	66+054	66+241	187	-	QT, QAL	-	Profunda	
2	Viaducto sobre Río Burejo	70+850	71+102	252	SE1, SE4 (PC A67)	QAL, QT	1,8	Superficial	Sustrato terciario M6 a menos de 3 m
3	Viaducto sobre N-611 y A-67	83+990	84+326	336	C'-P'-2 (El Alar-Santander)	QT	-	Superficial	Espesor de la terraza QT 1,70 m
4	Viaducto sobre Río Pisuerga	84+750	85+132	382	-	QAL	-	Profunda	

7.2.5.8. Agresividad

De todas las unidades afectadas por esta alternativa, la Facies Keuper presenta un ataque fuerte (Qc) al hormigón, por lo que deberá hacerse uso de cementos sulforresistentes en las zonas en las que intersecta con el trazado. La unidad QAL presenta ataque débil (Qa) a medio (Qb) y la unidad QC presenta ataque medio (Qb), clasificándose en la zona de Aguilar como fuerte, (Qc). Este aspecto se deberá revisar en fases posteriores de proyecto.

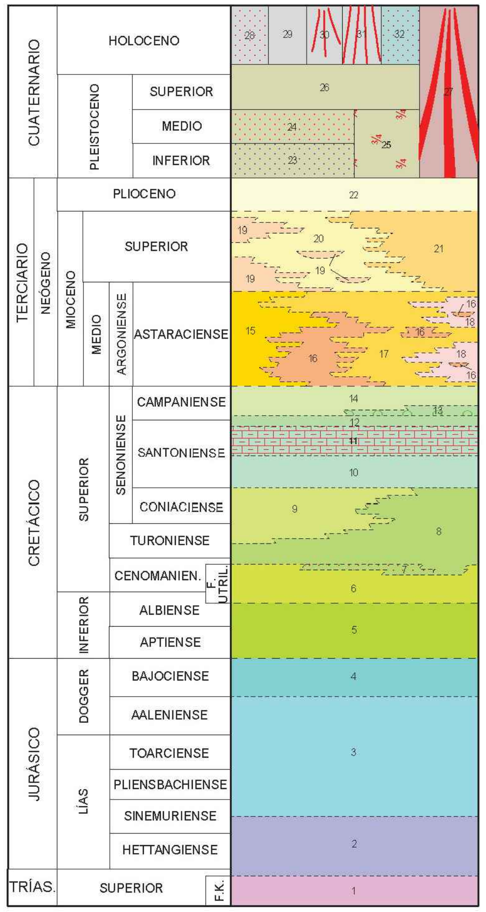
APÉNDICE 1. MAPA GEOLÓGICO 1:50.000

Leyenda hoja 133



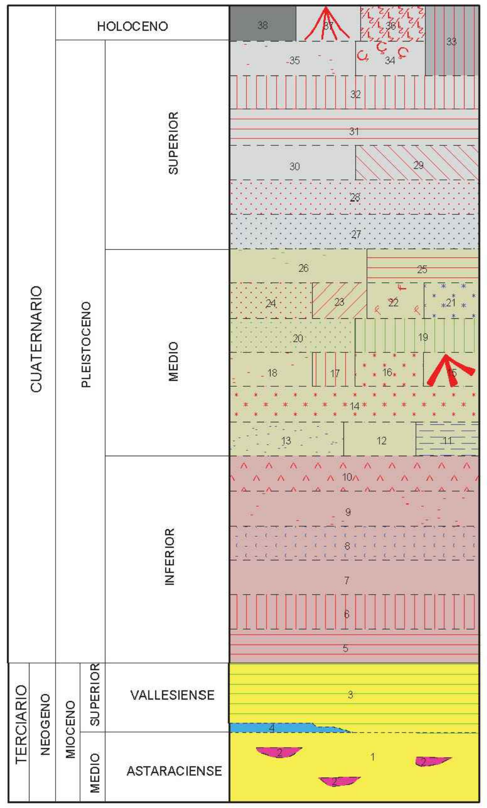
54 Arenas, arcillas y cantos. Fondo de valle, llanura de inundación
53 Lutitas con cantos y bloques. Coluviones
52 Lutitas, arenas y cantos. Conos aluviales
51 Arcillas y cantos. Fondos de valle
50 Gravas silíceas. Terrazas bajas
49 Gravas silíceas. Terrazas medias
48 Travertinos y tobas
47 Gravas calcáreas y lutitas. Glacis
46 Gravas silíceas y arenas. (Aluvial finineógeno)
45 Lutitas ocres (fangos) y gravas silíceas. Abanico de Cantoral
44 Conglomerados silíceos (canales) con intercalaciones de lutitas ocres (fangos). Abanico de Cantoral
43 Margas blancas margocalizas y calizas grises
42 Lutitas rojas (fangos) con niveles discontinuos de conglomerados y/o areniscas (canales). Facies Grijalba-Villadiego
41 Conglomerados poligénicos, areniscas y lutitas rojas. Facies Grijalba-Villadiego
40 Brechas y conglomerados calcáreos. Facies Alar del Rey
39 Conglomerados, areniscas y lutitas rojas
38 Margas blancas, margocalizas y calizas grises
37 Areniscas rojas
36 Lutitas rojas y/o conglomerados y areniscas
35 Conglomerados poligénicos y brechas calcáreas
34 Conglomerados y areniscas cuarcíticas
33 Lutitas rojas y verdes con niveles dolomíticos en la base
32 Alternancia de margas blancas, calizas con gasterópodos y dolomías
31 Calizas y dolomías grises
30 Margas ocres y margocalizas
29 Calizas grises y margas
28 Margas ocres con margocalizas y biocalcarenitas
27 Calizas grises con Lacazinas y/o dolomías pardo rojizas con biocalcarenitas
26 Altemancia de calizas ocres, calizas margosas y margas
25 Calizas grises, dolomías y biocalcarenitas
24 Margas grises y ocres con margocalizas a techo
23 Calizas y biocalcarenitas
22 Margas, calizas, biocalcarenitas y calizas margosas, con ostreidos
21 Areniscas, margas y lutitas ocres con niveles carbonosos
20 Arenas y conglomerados con lutitas versicolores y alteraciones caoliníferas
19 Lutitas grises y rojas con areniscas y niveles carbonosos
18 Conglomerados y areniscas pardo-rojizos
17 Lutitas rojas y verdes con areniscas
16 Areniscas y conglomerados con intercalaciones arcillosas
15 Lutitas rojas y verdes con niveles de areniscas
14 Areniscas, conglomerados, lutitas y margas, con ostreidos
13 Arcillas y lutitas rojas y verdes, areniscas y calizas
12 Areniscas y conglomerados
11 Margas, calizas, lutitas rojas y verdes y areniscas
10 Calizas grises, margas, lutitas y niveles carbonosos
9 Lutitas anaranjadas, conglomerados poligénicos, areniscas y niveles calcáreos
8 Altemancia de calizas, margas y margocalizas
7 Lutitas, margas y margocalizas
6 Calizas bioclásticas grises y margas, con esponjas
5 Alternancia de margas, margocalizas y calizas
4 Calizas y dolomías grises tableadas, carniolas. Calizas bioclásticas y oolíticas a techo
3 Lutitas rojas y verdes con yesos
2 Lutitas y areniscas
1 Lutitas negras con niveles de carbón

Leyenda hoja 165



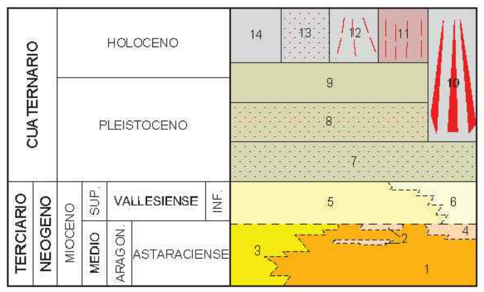
32 Arcillas y limos grises. Fondos endorreicos
31 Lutitas, arenas, cantos y bloques. Coluviones
30 Lutitas, arenas y cantos. Conos de deyección
29 Limos, arcillas y gravas. Llanura de inundación
28 Arcillas, arenas y cantos. Fondos de valle
27 Gravas, cantos y lutitas. Glacis
26 Gravas silíceas y arenas. Terrazas
25 Tobas y travertinos
24 Gravas silíceas y arenas. Terrazas
23 Gravas silíceas y arenas. Terrazas
22 Gravas y arenas silíceas. (Aluvial finineógeno)
21 Lutitas ocres y rojizas (fangos) con niveles discontinuos de areniscas, conglomerados (canales) y a veces calizas limolíticas arenosas (paleosuelos). "Facies de la Serna"
20 Lutitas ocres (fangos). (Abanico de Cantoral)
19 Conglomerados silíceos con lutitas ocres. (Abanico de Cantoral)
18 Margocalizas, margas, calizas, lutitas y areniscas. Paleosuelos carbonatados
17 Lutitas rojas (fangos) con niveles discontinuos de areniscas y/o conglomerados (canales). (Facies Grijalba-Villadiego)
16 Conglomerados poligénicos, areniscas y lutitas rojas. Facies Grijalba-Villadiego
15 Conglomerados calcáreos. Facies Alar del Rey
14 Calizas y dolomías grises
13 Margas ocres
12 Dolomías pardo-rojizas y biocalcarenitas
11 Calizas grises y/o dolomías y biocalcarenitas
10 Margas grises y ocres con margocalizas
9 Calizas y biocalcarenitas
8 Margas, calizas, biocalcarenitas y calizas margosas, con ostreidos
7 Areniscas, margas y lutitas ocres con niveles carbonosos
6 Arenas y conglomerados con lutitas versicolores y alteraciones caoliníferas
5 Conglomerados, areniscas y lutitas con niveles carbonosos
4 Calizas bioclásticas grises y margas, con esponjas
3 Altemancia de margas, margocalizas y calizas
2 Calizas y dolomías grises tableadas, carniolas. Calizas bioclásticas y oolíticas a techo
1 Lutitas rojas y verdes

Leyenda hoja 235



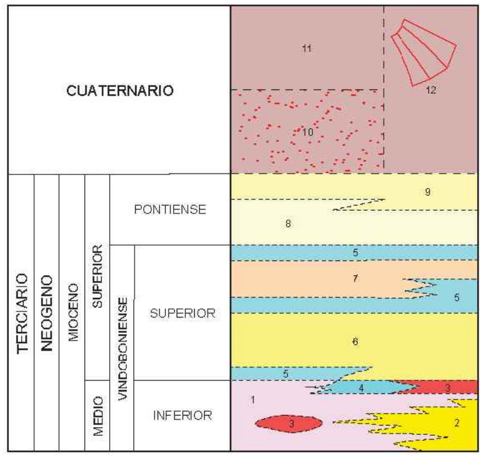
38 Aluvial. Gravas cuarcíticas, limos y arcillas.
37 Conos de deyeccion. Arcillas y limos con algunos cantos cuarcíticos.
36 Coluviones. Gravas cuarcíticas, limos y arcillas.
35 Terrazas. Limo, arenas y gravas cuarcíticas.
34 Meandros abandonados. Limos y arcillas.
33 Aluviales. Limos, arcillas y cantos cuarcíticos.
30 Terrazas. Limo, arenas y gravas cuarcíticas.
29, 31, 32 Superficies. Arcillas, limos y cantos cuarcíticos.
26, 27, 28 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
21 Vertiente antigua. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
20, 22, 24 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
19, 23, 25 Superficies. Arcillas, limos y cantos cuarcíticos.
17 Superficies. Arcillas, limos y cantos cuarcíticos.
15 Glacis. Arcillas, limos y cantos cuarcíticos.
14, 16, 18 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
12 Vertiente antigua. Arcillas limos y cantos cuarcíticos.
10, 11, 13 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
7, 8, 9 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
5, 6 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
4 Zonas de concentración de suelos hipercalcimorfos.
3 Fangos ocres con intercalaciones de calizas y algún paleocanal arenoso.
2 Paleocanales arenosos
1 Fangos ocres. Paleocanales arenosos y gravas de costras.

Leyenda hoja 198



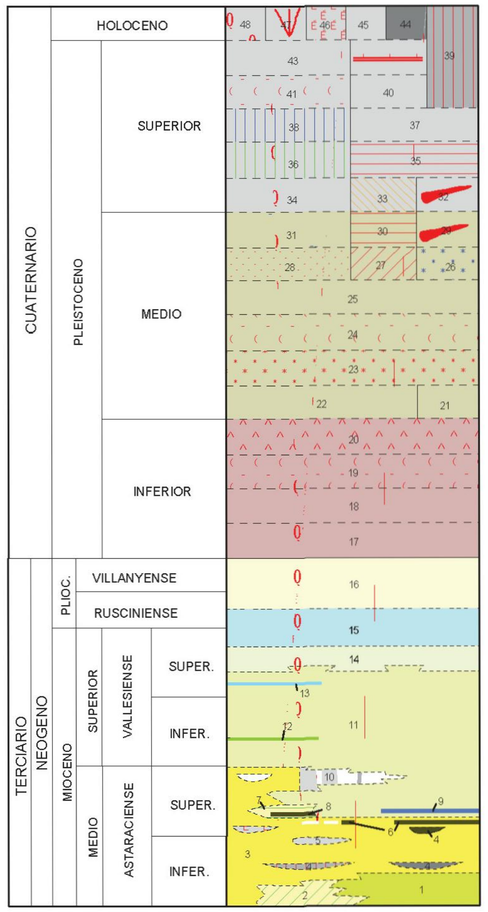
14 Llanura de inundación. Arcillas y gravas
13 Fondos de valle. Arcillas, arenas y cantos
12 Conos aluviales. Arcillas y cantos
11 Coluviones. Arcillas, limos y cantos
10 Glacis. Arcillas, arenas y cantos
9 Terrazas bajas. Gravas, arenas y arcillas
8 Terrazas medias. Gravas cuarcíticas, arenas y arcillas
7 Terrazas altas. Gravas cuarcíticas y arcillas
6 Margas blancas y lutitas oscuras y ocres con intercalaciones de calizas tableadas "Facies Cuestas"
5 Lutitas ocres y rojizas (fangos) con niveles discontinuos de areniscas y conglomerados (paleocanales). "Facies de la Serna"
4 Lutitas ocres y rojizas (fangos) y calizas limolíticas arenosas (suelos calcimorfos) con algunos niveles de arenas y limos (paleocanales)
3 Lutitas rojas (fangos) con intercalaciones de areniscas y conglomerados (paleocanales). "Facies Grijalba-Villadiego"
2 Calizas limolíticas arenosas (suelos calcimorfos). "Facies Tierra de Campos"
1 Lutitas ocres (fangos) con niveles discontinuos de calizas limolíticas arenosas. (suelos calcimorfos). "Facies Tierra de Campos"

Leyenda hoja 236



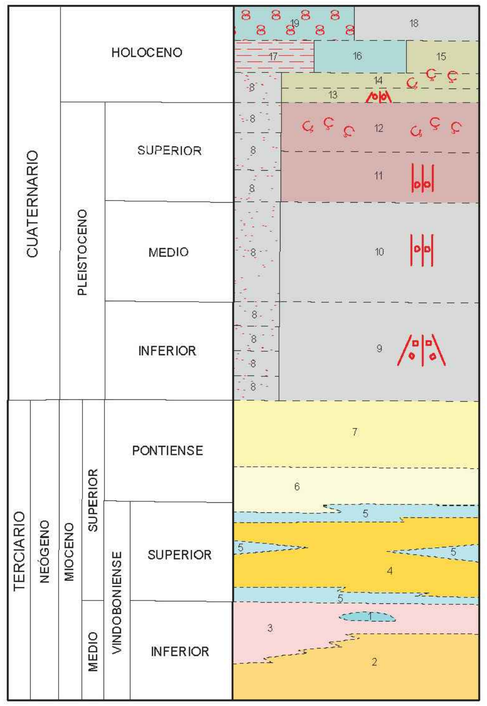
12 Conos de deyección. Arcillas arenosas
11 Aluviones. Arenas arcillosas
10 Terrazas con separación lateral. Conglomerados, canturral suelto y arcillas
9 Caliza del páramo
8 Margas con intercalaciones calcáreas
7 Margas con yesos
6 Margas, localmente con yesos
5 Calizas delgadas
4 Calizas delgadas
3 Arenas y areniscas
2 Margas
1 Limos arenosos, arcillas arenosas

Leyenda hoja 273



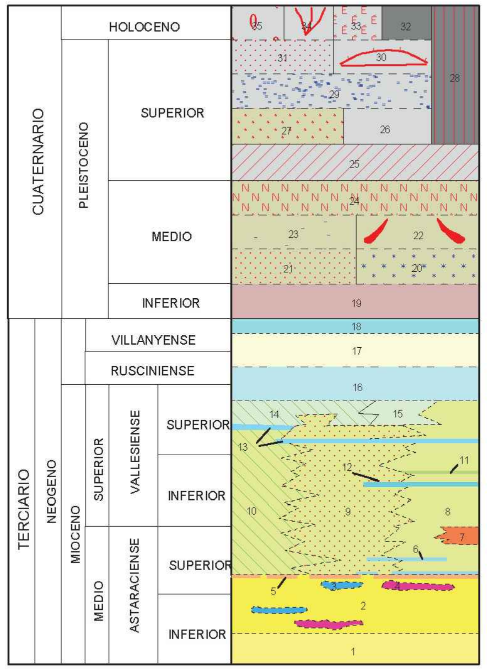
48 Coluviones. Gravas cuarcíticas y limos.
47 Conos de deyección. Gravas cuarcíticas y limos. (Gravas calcáreas en las laderas de los páramos).
46 Fondos de charcas y lagunas. Limos y arcillas con sales solubles.
45 Sedimentos antrópicos.
44 Aluviales del Carrión. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
43 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
42 Meandros abandonados. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
41 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
40 Meandros abandonados. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
39 Fondos de valle, arcillas y gravas cuarcíticas. (Gravas calcáreas en laderas de los páramos).
38 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
37 Depósitos de superficie y terrazas endorreicas. Limos, arcillas hinchables y gravas cuarcíticas.
36 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.
35 Depósitos de superficie y terrazas endorreicas. Limos, arcillas hinchables y gravas cuarcíticas.
34 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos. Frecuentemente encostrados.
33 Depósitos de superficie y terrazas endorreicas. Limos, arcillas hinchables y gravas cuarcíticas.
32 Glacis, gravas cuarcíticas, arenas y limos.
31 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos. Frecuentemente encostrados.
30 Depósitos de superficies. Limos, arcillas y gravas cuarcíticas esporádicas.
29 Glacis. Gravas cuarcíticas (Gravas calcáreas en laderas de los páramos).
28 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.Frecuentemente encostrados.
27 Depósitos de superficie. Limos, arcillas y gravas cuarcíticas esporádicas.
26 Coluviones antiguos. Gravas cuarcíticas, arenas y limos. Frecuentemente encostrados.
22, 23, 24, 25 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos.Frecuentemente encostrados.
21 Coluviones antiguos. Gravas cuarcíticas, arenas y limos. Frecuentemente encostrados.
17, 18, 19, 20 Terrazas. Gravas cuarcíticas, arenas y limos. Frecuentemente encostrados.
16 Margas
15 Calizas con gasterópodos
14 Margas, calizas y dolomías.Pseudomorfósis de yeso.
13 Calizas.
12 Niveles de concentración de yesos.
11 Arcillas calcáreo limoniticas grises. (Fangos salinos) Yesos y calizas.
10 Fangos ocres. Yesos dispersos.
9 Calizas con cicatrizes erosivas. Fragmentos de Gasterópodos y Characeas.
8 Calizas arenosas.
7 Arcillas limolíticas grises, calizas arenosas y fangos ocres.
6 Suelo marmorizado (Pseudogley).
5 Suelos calcimorfos.
4 Paleocanales de arenas y gravas de costras.
3 Fangos ocres. Paleocanales de arenas y gravas de costras. Suelos calcifomos esporádicos.
2 Fangos ocres con intercalaciones de arcillas grises.
1 Margas y arcillas grises, calizas.

Leyenda hoja 274



19 Zona de inundación. Limos.
18 Aluvial: Cantos redondeados sueltos.
17 Eluvial: Arcillas de descalcificacion.
16 Aluvial-coluvial: Cantos angulosos y redondeados.
15 Coluvión: Arcillas y cantos angulosos.
14 Meandro abandonado: Zona arcillosa gris.
13 Cono deyección: Cantos de caliza subredondeados.
12 Meandro abandonado: Zona arcillosa gris.
11 Coluvión antiguo: Cantos angulosos de caliza algo cementados.
10 Coluvión antiguo: Brecha de cantos angulosos de caliza algo cementados.
9 Glacis cubierto: Brecha de caliza matriz arenoso-arcill. Cementados.
8 Terrazas (Limos, arenas y cantos).
7 Calizas del páramo.
6 Calizas y margas.
5 Calizas margosas.
4 Margas a veces con yesos.
3 Arcillas y arenas.
2 Margas a veces con yesos, calizas.
1 Calizas.

Leyenda hoja 311

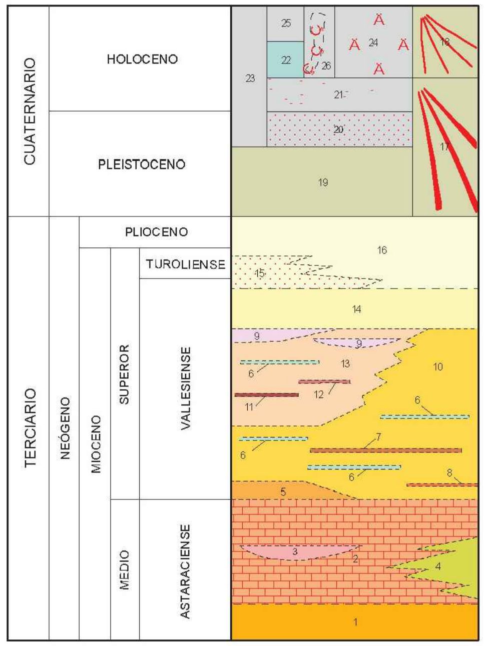


35 Coluviones. Gravas, calizas limos y arcillas.
34 Conos de deyección, gravas, calizas, arcillas y limos.
33 Fondos de charcas, limos y arcillas con sales solubles.
32 Aluviones de Carrión y Pisuerga.Gravas, cuarcitas, arenas y limos.
28 Fondos de valle: Limos, arcillas y gravas calizas.
27, 29, 31 Gravas, cuarcitas, arenas y limos.
26, 30 Meandros abandonados.
25 Abanico aluvial de naturaleza mixta (Gravas calizas y arcillas, en el ápice canales de arena con gravas calizas).
24 Arenas cuarcíticas de grano fino eolizadas.
23 Terraza de gravas cuarcíticas, lentejones de arena y limos arenosos, frecuentemente encostrada.
22 Gravas bloques calizos con matriz arcillo limosa, cementados.
21 Terraza de gravas cuarcíticas (localmente cuarcíticas y calcáreas). Arenas y limos frecuentemente encostrados.
20 Coluviones antiguos de gravas calizas sueltas con matríz arcillo limosa, localmente gravas cuarcíticas.
19 Terraza de gravas cuarcíticas, arenas y limos frecuentemente encostradas.
18 Calizas gris oscuro con gasterópodos.
17 Margas.
16 Calizas con gasterópodos.
15 Calizas y margas con seudomorfosis de cristales de yeso diagenéticos.
14 Calizas y margas con intercalaciones de niveles de ciénagas.
12, 13, 6 Calizas arenosas y margas con fragmentos de gasterópodos y charáceas.
11 Yesos. Niveles de concentración de yesos.
10 Arcillas calcáreo limolíticas grises con calizas con intercalaciones de niveles de ciénagas.
9 Arcillas calcáreo limolíticas grises con yesos y calizas con intercalaciones de fangos ocres salinos.
8 Arcillas calcáreo limolíticas grises (fangos salinos) con calizas.
7 Fangos ocres con cristales de yeso diagenéticos.
5 Suelo marmolizado (Pseudogley).
4 Paleocanales de arenas y gravas de costras calcáreas.
3 Suelos calcimorfos.
2 Fangos ocres, paleocanales de arenas y gravas de costras calcáreas ,suelos calcimorfos esporádicos.
1 Margas y arcillas grises, calizas.

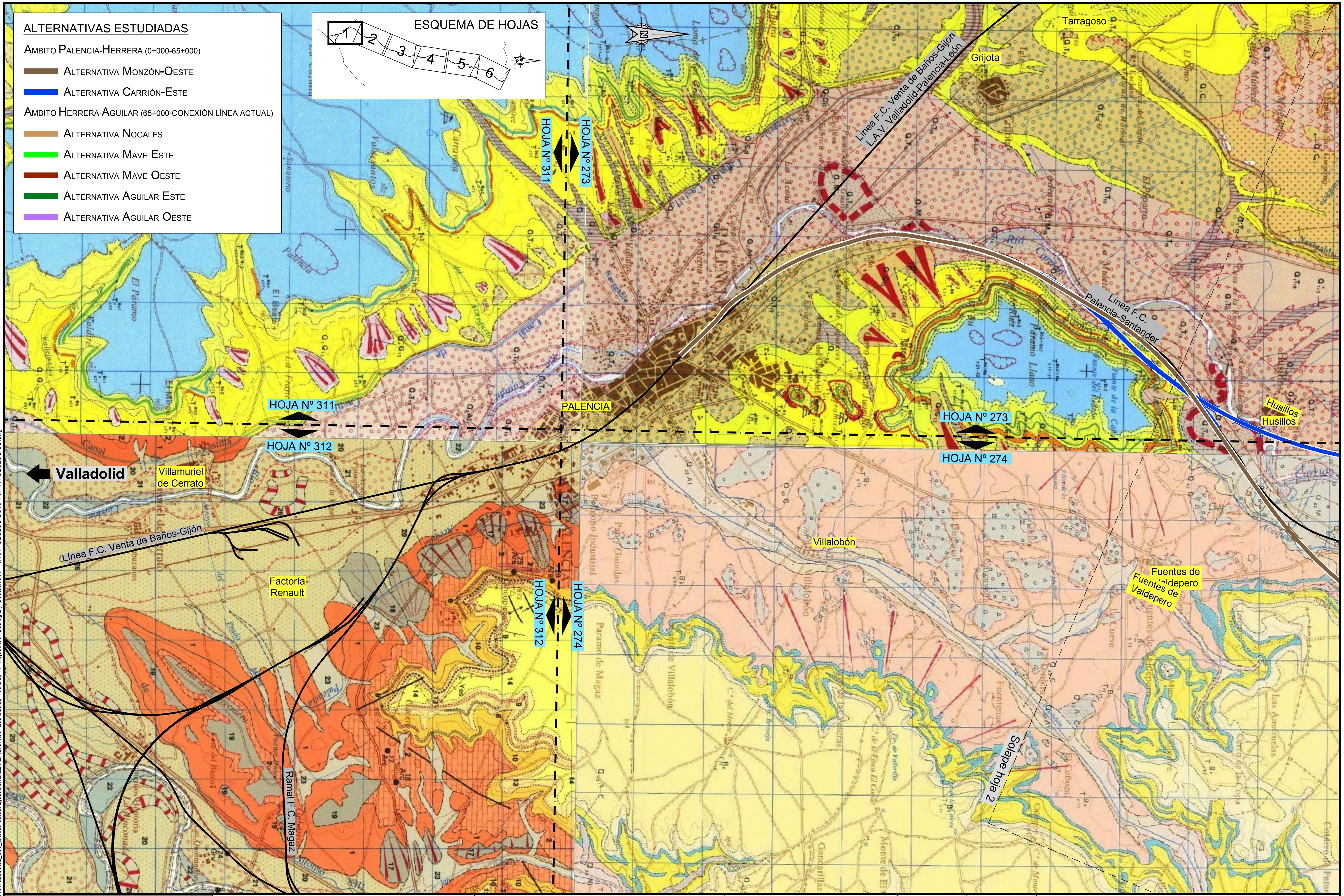
Símbolos convencionales

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Contacto concordante		Contacto discordante
	Contacto mecánico		Límite de terraza
	Falla conocida		Falla supuesta
	Cabalgamiento conocido		Cabalgamiento supuesto
	Anticlinal		Anticlinal tumbado
	Sinclinal		Sinclinal supuesto
	Sinclinal tumbado		Fotogeología 30-60
	Estratificación subhorizontal		Estratificación subvertical
	Estratificación invertida		Estratificación
	Manantiales o fuentes		Indicios minerales
	Traza de capa	Arc	Arcilla común
Are	Arena	Cgl	Conglomerado
Clz	Caliza	Grv	Grava
Lig	Lignito	Yes	Yeso

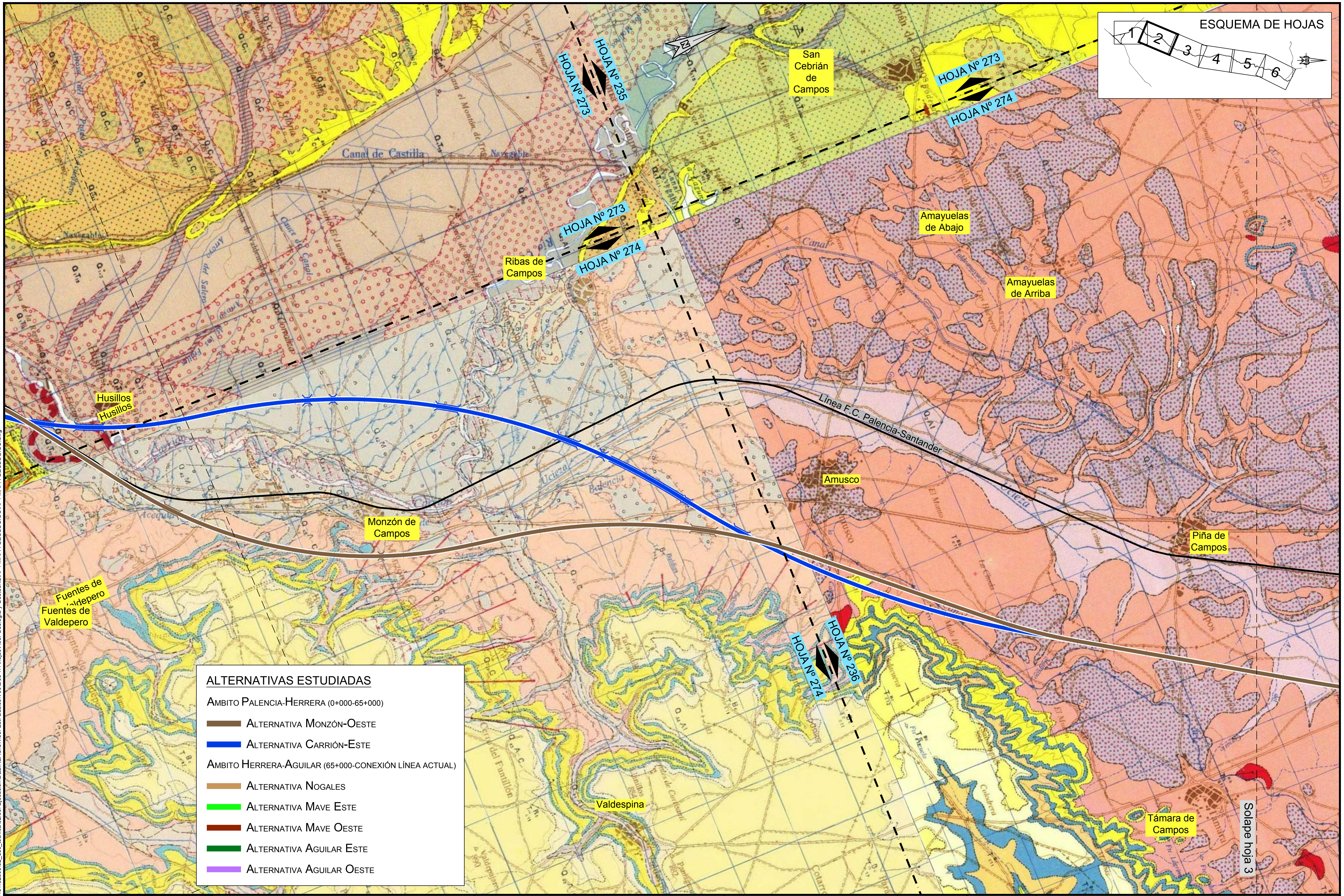
Leyenda hoja 312



26 Cursos y meandros abandonados
25 Coladas de solifluxión
24 Zonas endorreicas
23 Fondo de valle
22 Llanura de inundación
21 Terrazas bajas (2 a 6m.)
20 Terrazas medias (7 a 20m.)
19 Terrazas altas (35 a 55m.) Río Pisuerga
18 Conos de deyección
17 Glacis antiguos
16 Calizas micríticas
15 Gravas, arenas y lutitas rojas
14 Calizas recristalizadas
13 Margas, dolomías y yesos
12 Yesoarenitas con estratificación cruzada
11 Yesos primarios y yesos retrabajados
10 Calizas, margas dolomíticas con megacristales de yeso y dolomías
9 Alternancia de calizas secundarias y margas
8 Dolomías y niveles de yeso lenticular
7 Dolomías con moldes de raices
6 Dolomías y margas dolomíticas con macrolenticulas de yesos
5 Calizas
4 Margas y calizas
3 Microconglomerados y arenas (canales)
2 Arcillas y arenas
1 Calizas y margas con intercalaciones de megacristales de yesos



MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL 1:50.000 NUMÉRICA 0 0.5Km 1Km GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap1-1 Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA GEOLÓGICO	



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

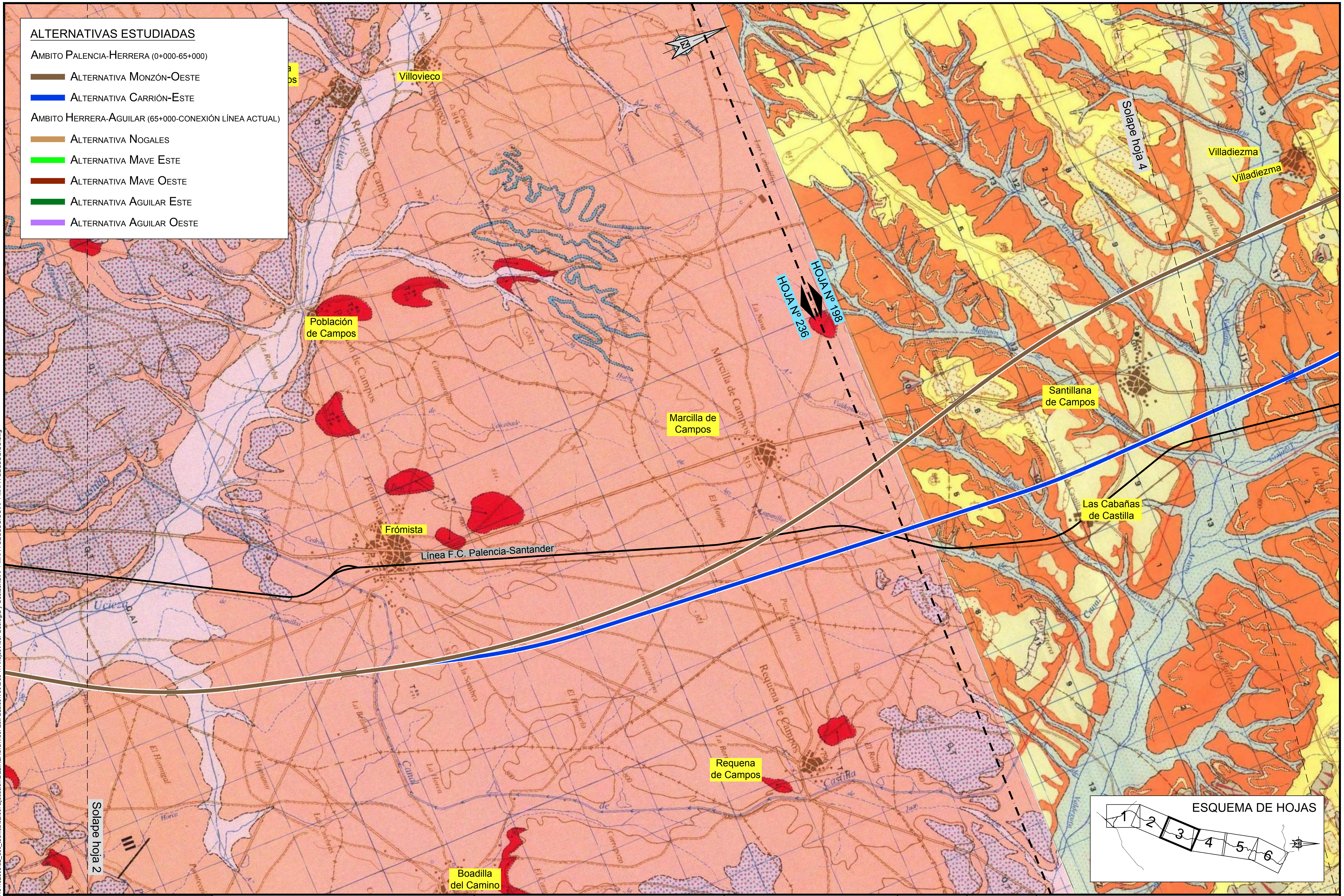
ESCALA ORIGINAL: NUMÉRICA 1:50.000 — GRÁFICA 0 0.5Km 1Km

FECHA: FEBRERO 2017

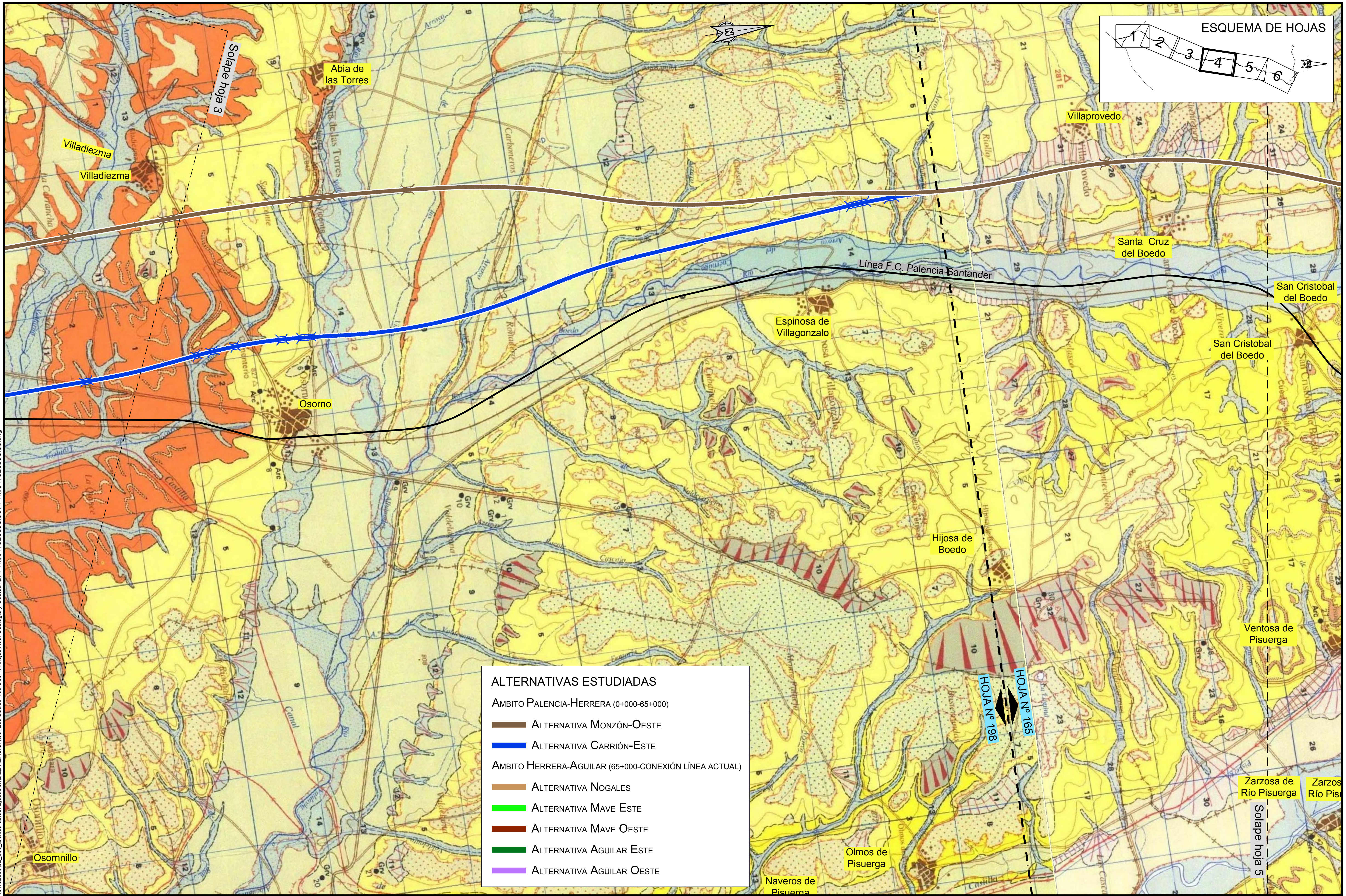
Nº DE PLANO: An 5_Ap1-1

Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 6

TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA GEOLÓGICO

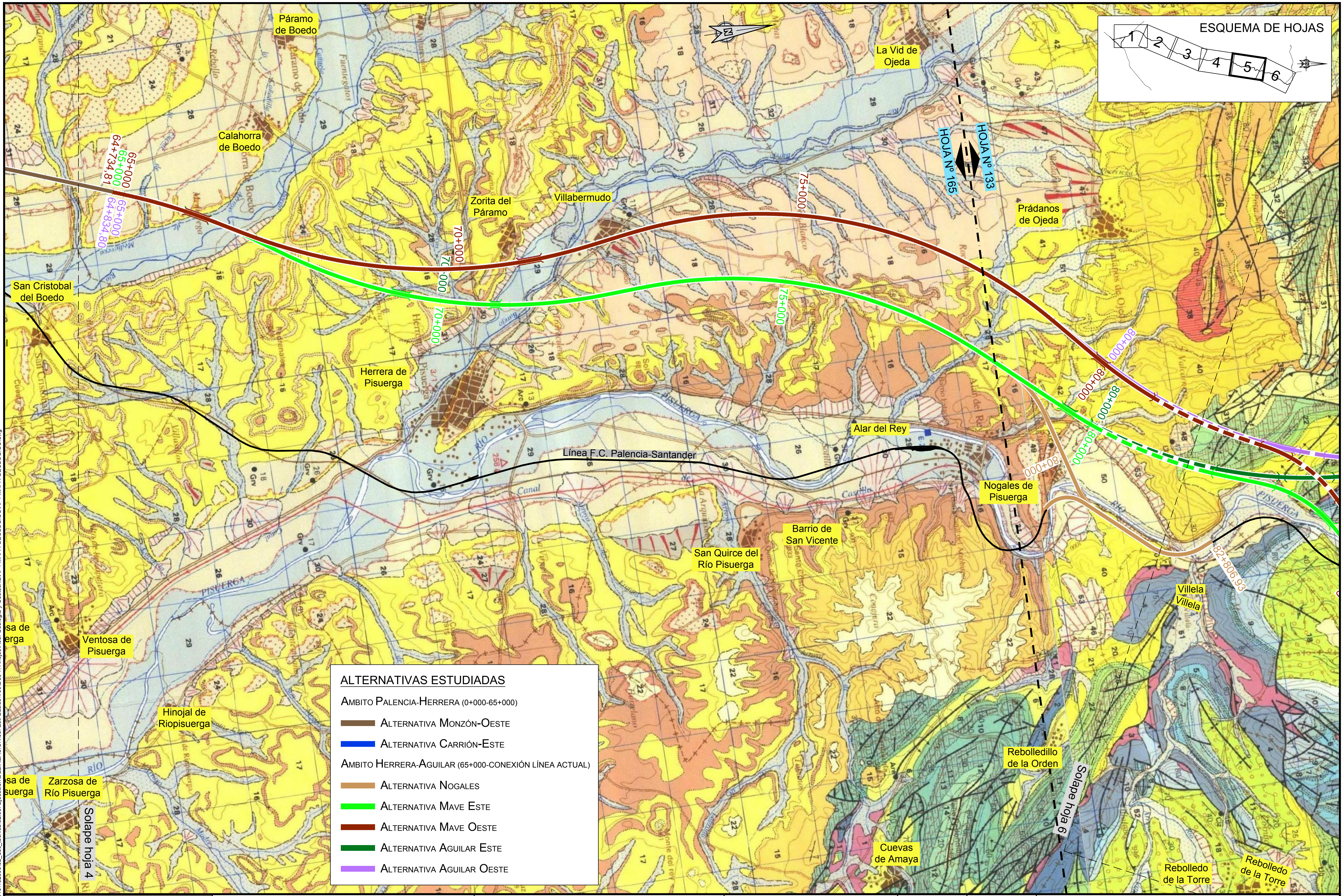


MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL: 1:50.000 (NUMÉRICA), 0 0.5Km 1Km (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap1-1 / Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA GEOLÓGICO

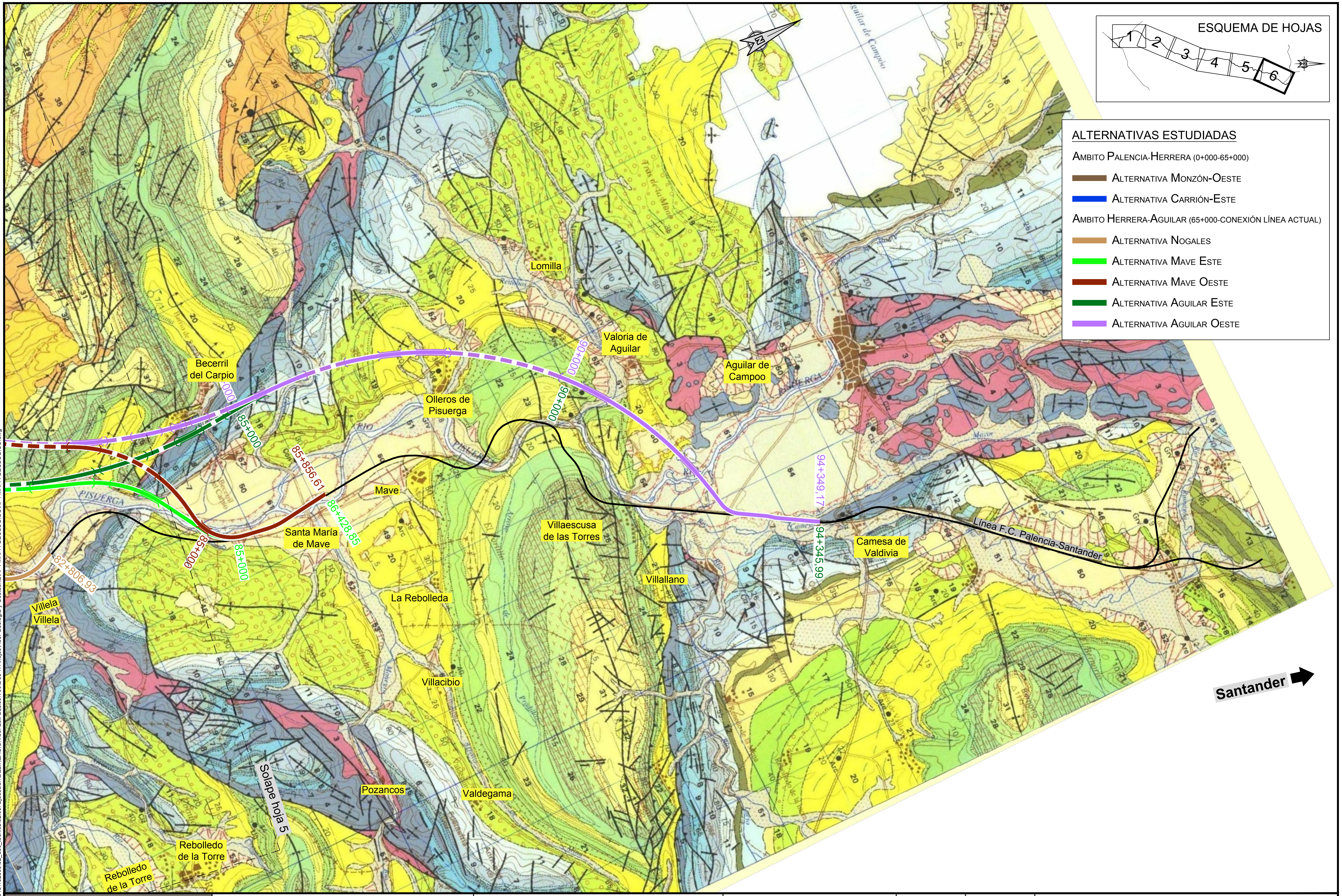


\\csmb-flecha\proyectos\2015\15209802_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP1 MAPA GEOLOGICO\AP1 MAPA GEOLOGICO.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL 1:50.000 (NUMÉRICA) 0 0.5Km 1Km (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap1-1 Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA GEOLÓGICO



MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL 1:50.000 (NUMÉRICA) 0 0.5Km 1Km (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap1-1 Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA GEOLÓGICO

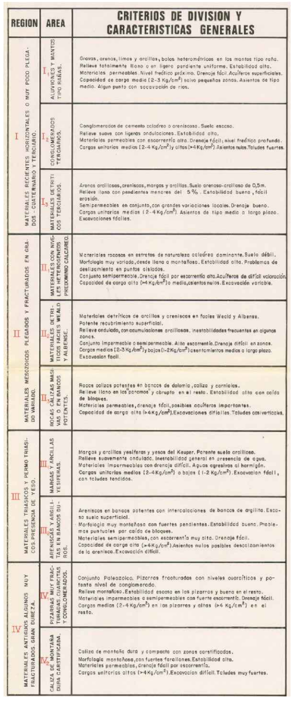


\\csmb-fecha\proyectos\2015\15209802_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03 Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP1 MAPA GEOLOGICO\AP1 MAPA GEOLOGICO.dwg

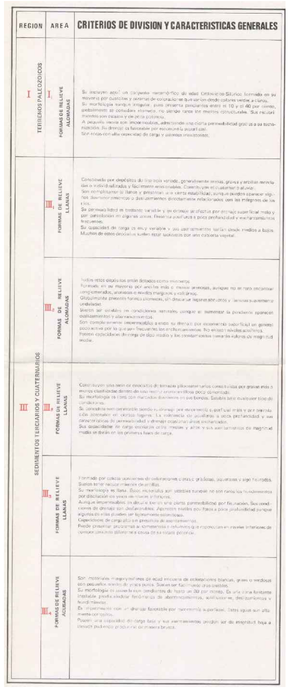
MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL 1:50.000 0 0.5Km 1Km NUMÉRICA GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap1-1 Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA GEOLÓGICO

APÉNDICE 2. MAPA GEOTÉCNICO 1:200.000

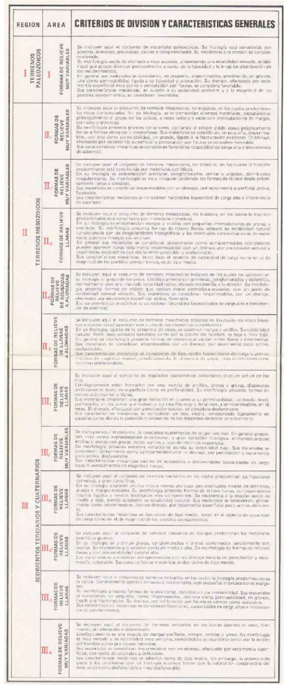
5-2 (11)



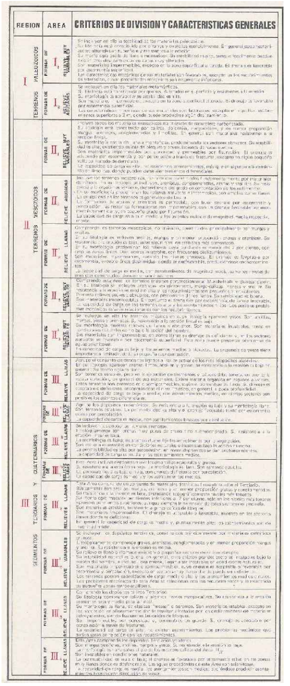
4-3 (19)



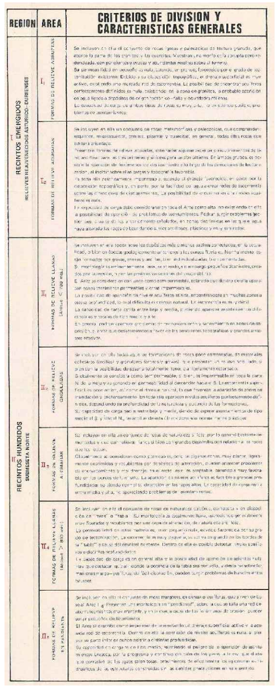
5-3 (20)



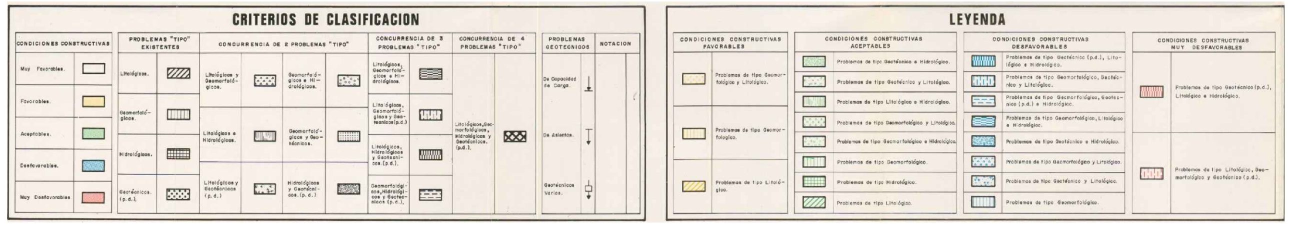
4-4 (29)



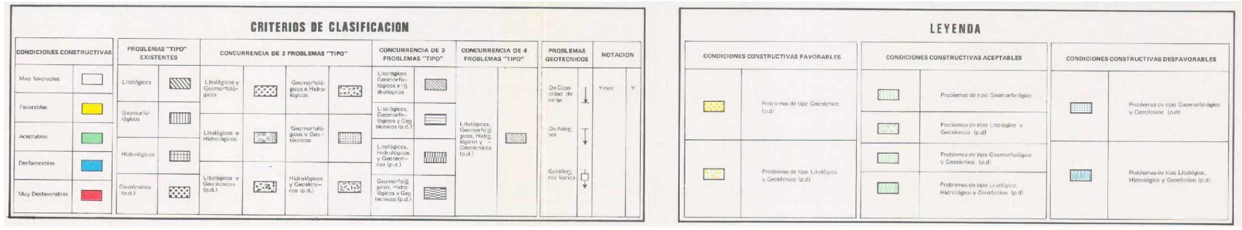
5-4 (30)



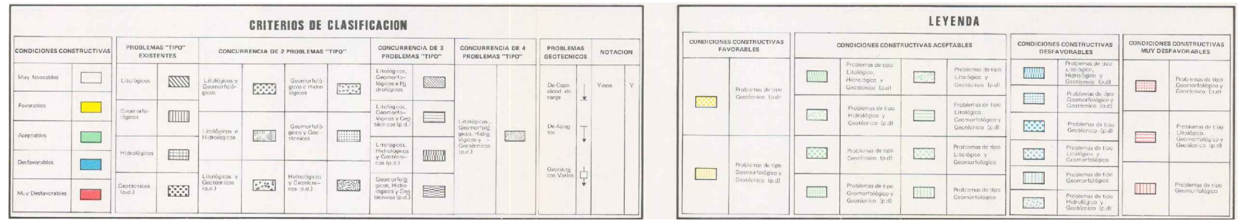
5-2 (11)



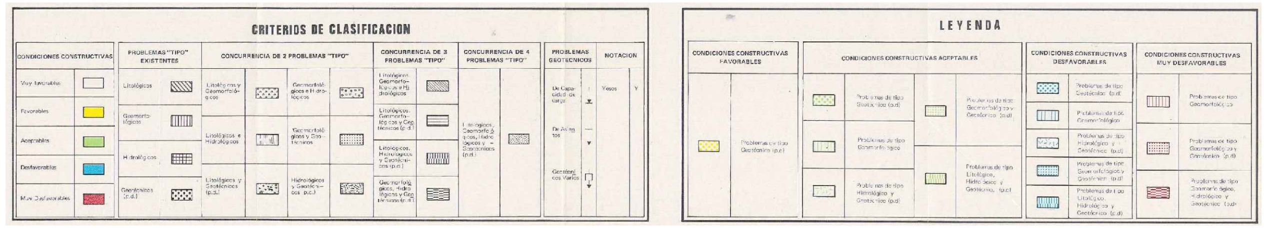
4-3 (19)



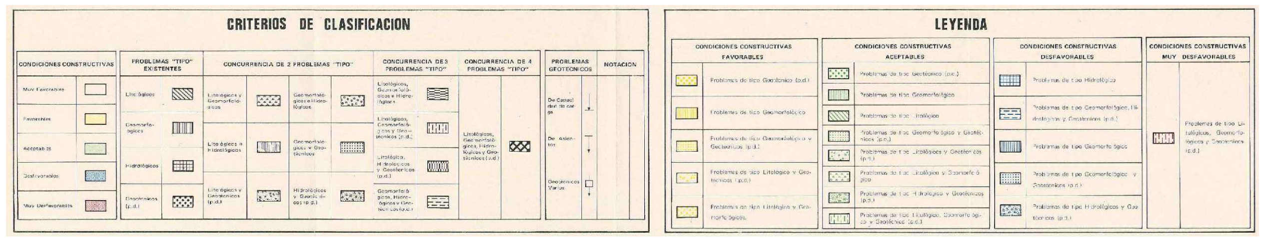
5-3 (20)



4-4 (29)



5-4 (30)



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL: S/E

NUMÉRICA GRÁFICA

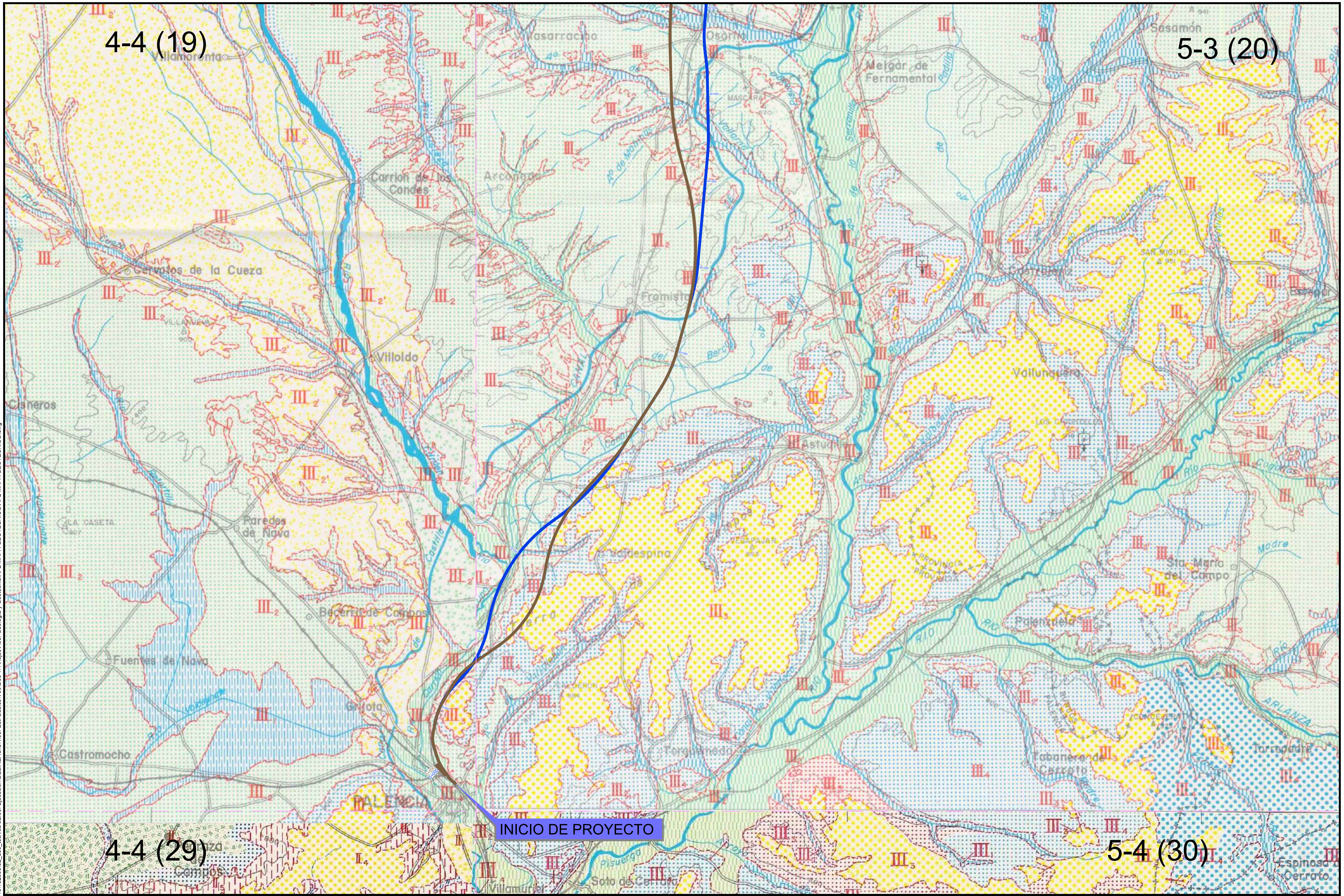
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap2.1

Nº DE HOJA: HOJA 0 DE 2

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
MAPA GEOTÉCNICO
LEYENDAS

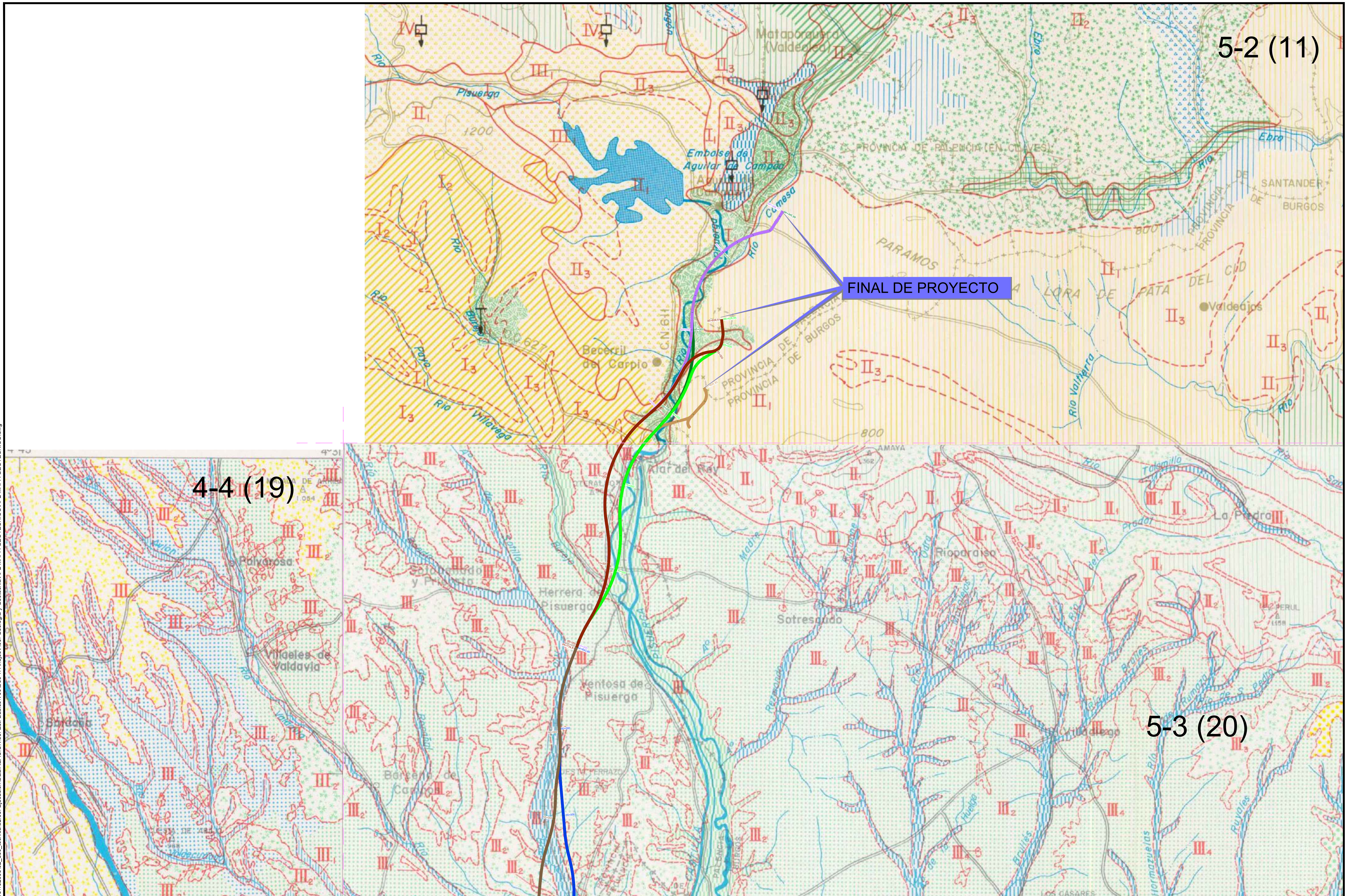


MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1:200.000 (NUMÉRICA); 0 – 2.5Km – 5 Km (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap2-1; Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 2	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA GEOTÉCNICO



\\csmb-flecha\proyectos\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP2 MAPA GEOTECNICO\AP2 MAPA GEOTECNICO.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

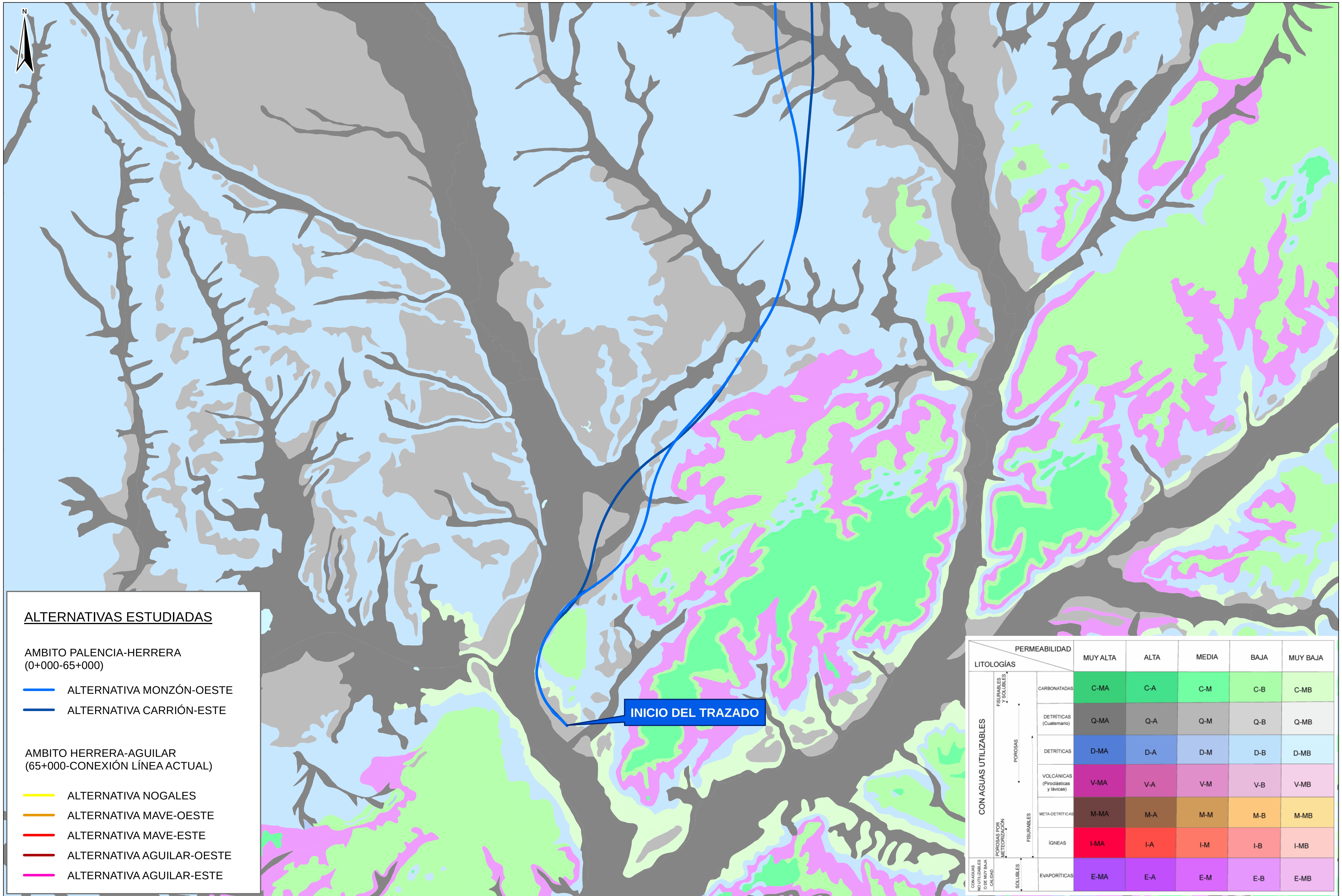
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

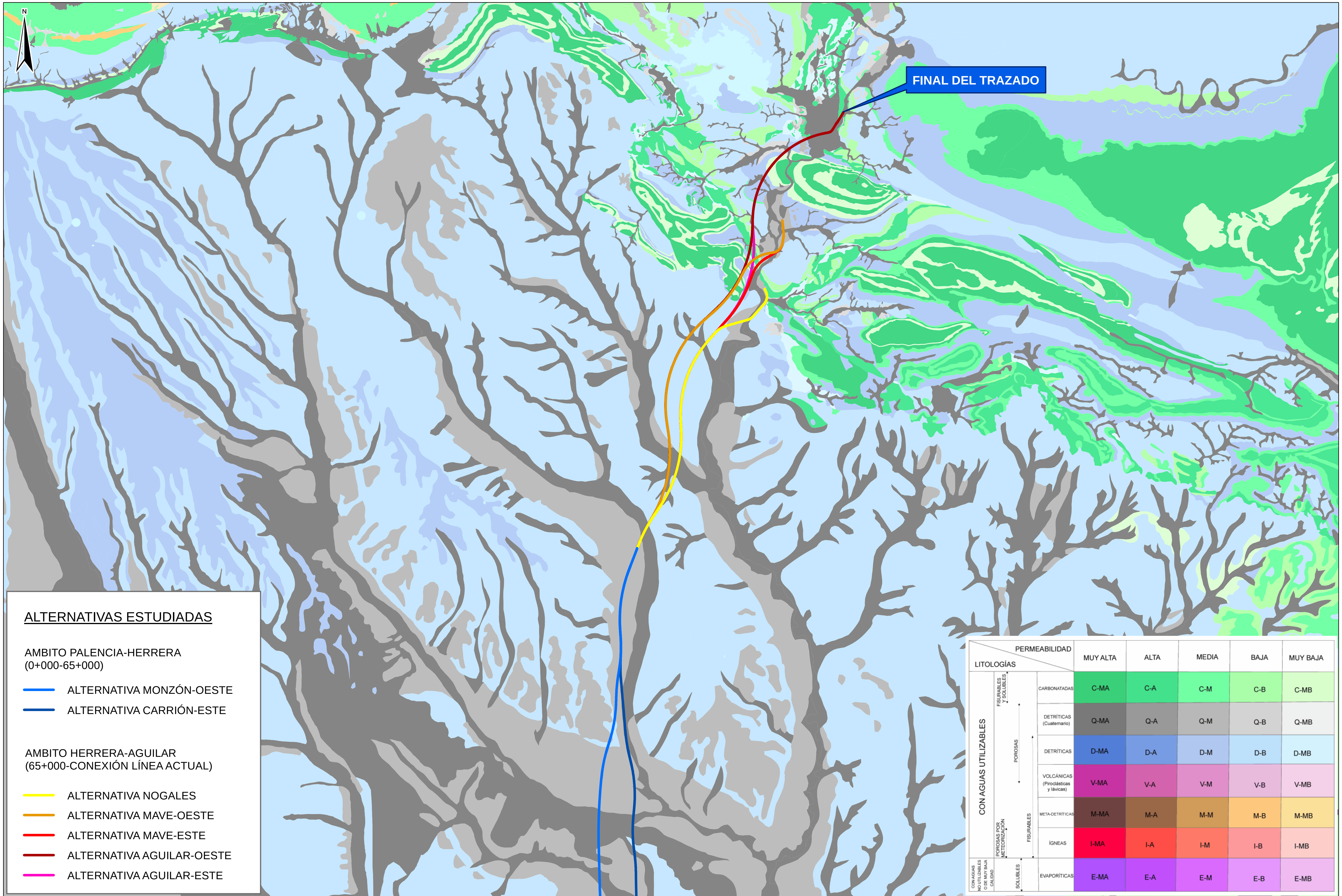
TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	NUMÉRICA 1:200.000 / GRÁFICA 0 2.5Km 5 Km	FEBRERO 2017	An 5_Ap2-1 / Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 2	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA GEOTÉCNICO

APÉNDICE 3. MATERIAL AUXILIAR HIDROGEOLÓGICO

3.1. Mapa de Permeabilidades a escala 1:200.000 (IGME)

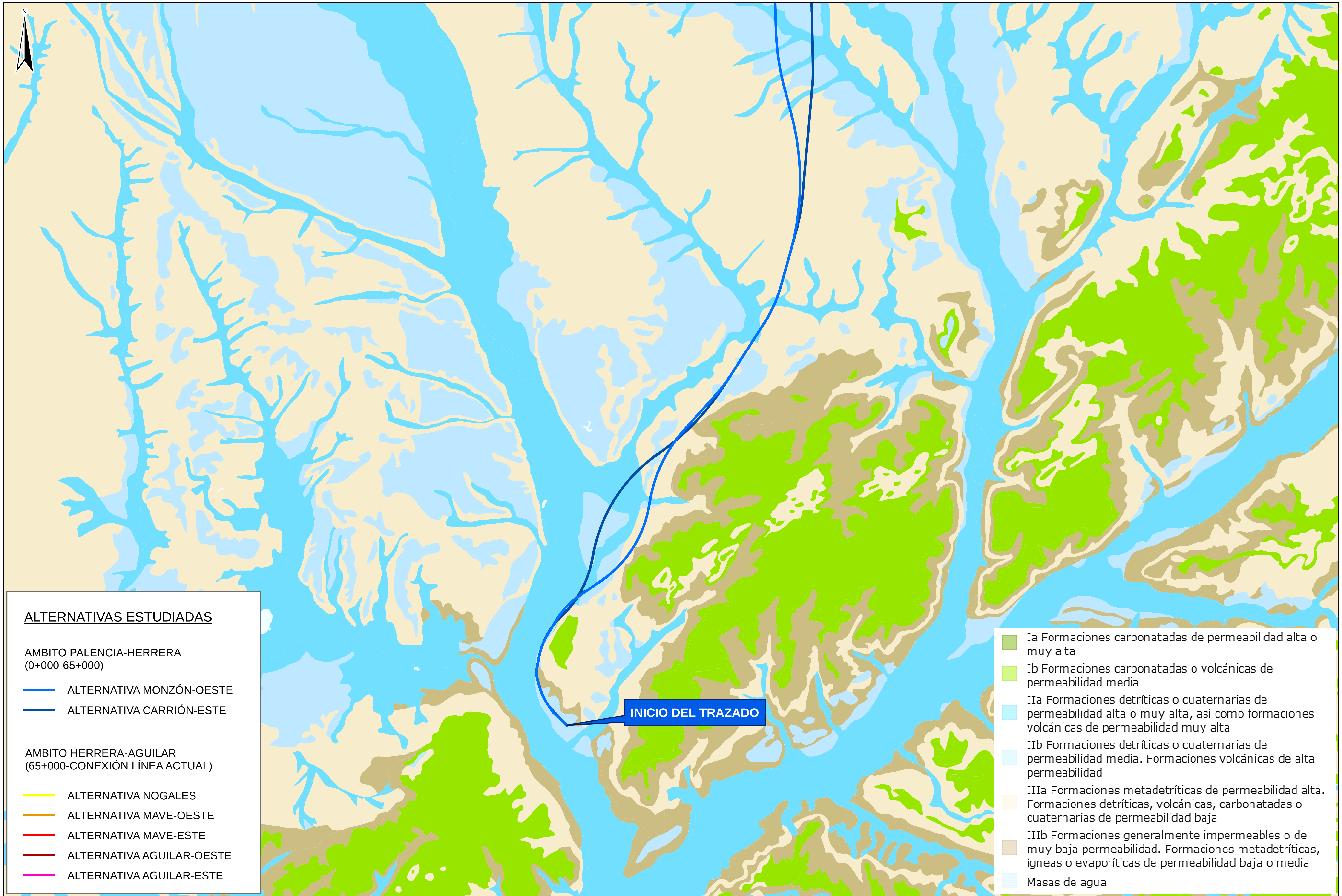


MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TITULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A3: NUMÉRICA 1:200,000; GRÁFICA 0 0.5 1 2 3 4 km	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap3-1; Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 2	TITULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA DE PERMEABILIDADES (Fuente: IGME. Marzo 2015)

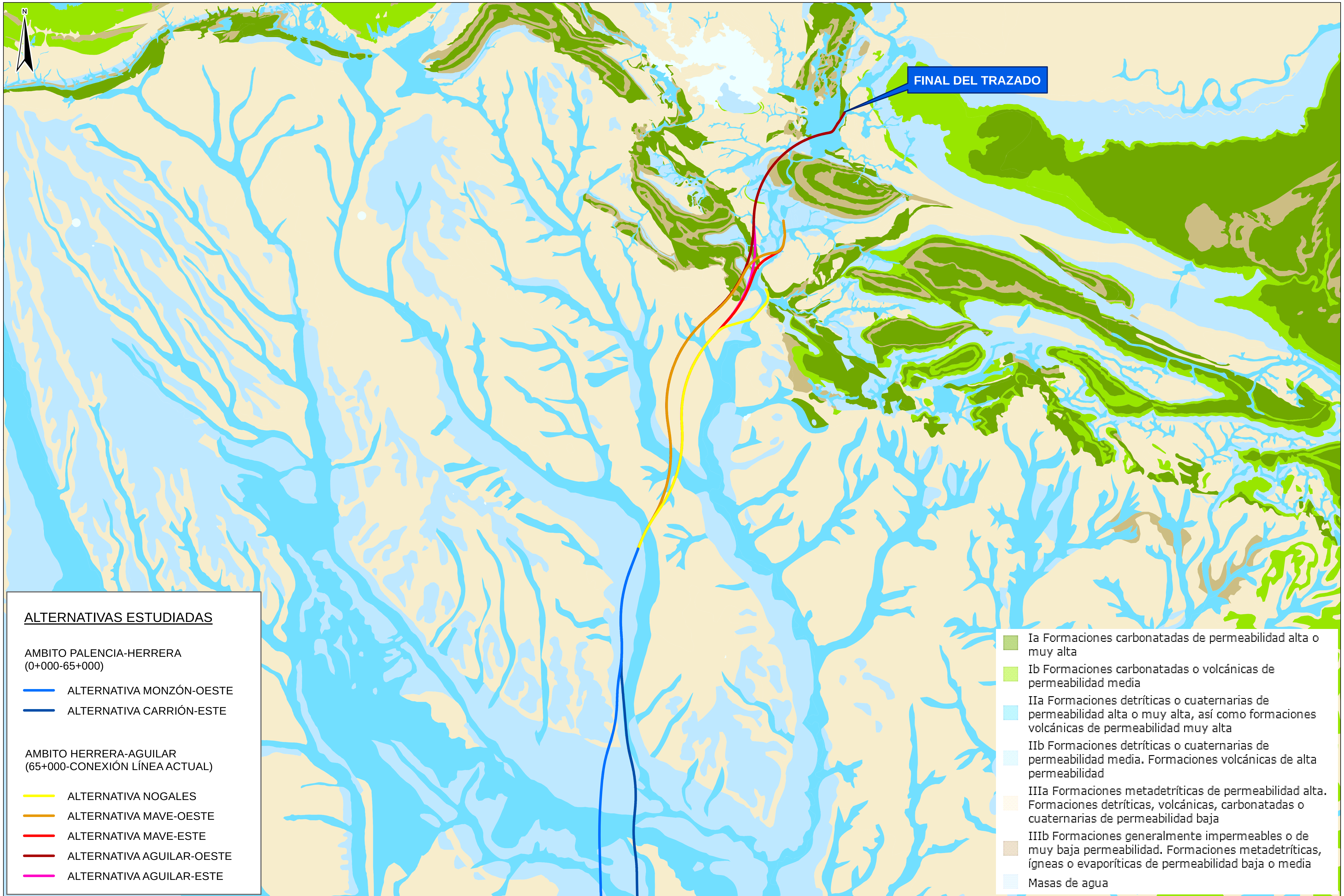


MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TITULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A3 1:200,000 (NUMÉRICA) 0 0.5 1 2 3 4 km (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap3-1 Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 2	TITULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA DE PERMEABILIDADES (Fuente: IGME. Marzo 2015)

3.2. Mapa Hidrogeológico a escala 1:200.000 (IGME)



MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TITULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A3 1:200,000 NUMÉRICA 0 0.5 1 2 3 4 km GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap3-2 Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 2	TITULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA HIDROGEOLÓGICO (Fuente: IGME. Marzo 2015)



MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TITULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A3 1:200,000 NUMÉRICA 0 0.5 1 2 3 4 km GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap3-2 Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 2	TITULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA MAPA HIDROGEOLÓGICO (Fuente: IGME. Marzo 2015)

3.3. Inventario Preliminar de Puntos de Agua

BASE DE DATOS HIDROGEOLÓGICOS (IGME)																		
ID	HOJA 1:50.000	HOJA	OCT.	PUNTO	TIPO	USO	X (UTM ED50)	Y (UTM ED50)	HUSO	SECTOR	COTA	PROFUNDIDAD (m)	FECHA	MUNICIPIO	PROVINCIA	SISTEMA_ACUIFERO	UUHH	CUENCA
1712-1-0001	274	1712	1	1	Pozo	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)	376218	4664764	30	T	750	4		MONZON DE CAMPOS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-4-0001	274	1712	4	1	Pozo	Agricultura	400974	4660543	30	T	755	5.1		QUINTANA DEL PUENTE	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-4-0002	274	1712	4	2	Pozo	Agricultura	400951	4660512	30	T	755	5.25		QUINTANA DEL PUENTE	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-4-0003	274	1712	4	3	Pozo	Abastecimiento a núcleos urbanos	400600	4660122	30	T	740	4.75		QUINTANA DEL PUENTE	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-4-0004	274	1712	4	4	Pozo	Agricultura	401804	4660812	30	T	755	4.8		QUINTANA DEL PUENTE	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-4-0005	274	1712	4	5	Pozo	Agricultura	401863	4661737	30	T	753	3.45		QUINTANA DEL PUENTE	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-4-0006	274	1712	4	6	Pozo	No se utiliza	396573	4662856	30	T	740	5.1		CORDOVILLA LA REAL	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-4-0007	274	1712	4	7	Pozo	Agricultura	396721	4662020	30	T	762	4.95	1-feb-78	CORDOVILLA LA REAL	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-4-0008	274	1712	4	8	Pozo	Agricultura	396020	4661196	30	T	750	5.95		CORDOVILLA LA REAL	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-5-0001	274	1712	5	1	Sondeo	Agricultura	376474	4657285	30	T	760	351	1-feb-83	FUENTES DE VALDEPERO	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-5-0002	274	1712	5	2	Sondeo	Agricultura	375675	4659833	30	T	800	306	1-feb-87	FUENTES DE VALDEPERO	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-5-0003	274	1712	5	3	Pozo	Agricultura	378496	4653498	30	T	870	35		VILLALOBON	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-5-0004	274	1712	5	4	Sondeo	Abastecimiento e industria	380098	4657946	30	T	885	92	1-feb-83	FUENTES DE VALDEPERO	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-6-0001	274	1712	6	1	Pozo	No se utiliza	386648	4651325	30	T	730	6.3		VILLAMEDIANA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-7-0001	274	1712	7	1	Sondeo	Agricultura	393839	4654115	30	T	742	294	1-feb-77	TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-7-0002	274	1712	7	2	Pozo	Agricultura	393839	4654115	30	T	741	6	1-feb-77	TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-7-0003	274	1712	7	3	Pozo	Agricultura	390902	4651237	30	T	730	4.75	1-feb-78	TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-7-0004	274	1712	7	4	Pozo	Agricultura	390373	4652662	30	T	735	4.1		TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-7-0005	274	1712	7	5	Pozo	Agricultura	392244	4653162	30	T	735	5.95		TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-7-0006	274	1712	7	6	Pozo	Agricultura	392633	4653096	30	T	737	5.25		TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-7-0007	274	1712	7	7	Pozo	Agricultura	391228	4654440	30	T	740	6		TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-7-0008	274	1712	7	8	Pozo	Agricultura	394161	4653662	30	T	750	4.75		TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-7-0009	274	1712	7	9	Pozo	Abastecimiento a núcleos urbanos	391415	4654592	30	T	738	4.75		TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0001	274	1712	8	1	Pozo	Agricultura	396918	4655077	30	T	758	4.55		TORQUEMADA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0002	274	1712	8	2	Pozo	Agricultura	400298	4659910	30	T	740	5.55	1-feb-78	QUINTANA DEL PUENTE	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0003	274	1712	8	3	Pozo	Agricultura	399458	4657390	30	T	750	4.87		HERRERA DE VALDECAÑAS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0004	274	1712	8	4	Pozo	Agricultura	399480	4657359	30	T	750	5		HERRERA DE VALDECAÑAS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0005	274	1712	8	5	Pozo	Agricultura	398658	4657739	30	T	745	4.9		HERRERA DE VALDECAÑAS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO

BASE DE DATOS HIDROGEOLÓGICOS (IGME)																		
ID	**HOJA 1:50.000**	**HOJA**	**OCT.**	**PUNTO**	**TIPO**	**USO**	**X (UTM ED50)**	**Y (UTM ED50)**	**HUSO**	**SECTOR**	**COTA**	**PROFUNDIDAD (m)**	**FECHA**	**MUNICIPIO**	**PROVINCIA**	**SISTEMA_ACUIFERO**	**UUHH**	**CUENCA**
1712-8-0006	274	1712	8	6	Pozo	Agricultura	398719	4657215	30	T	747	4.55		HERRERA DE VALDECAÑAS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0007	274	1712	8	7	Pozo	Agricultura	399498	4656958	30	T	758	4.75		HERRERA DE VALDECAÑAS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0008	274	1712	8	8	Pozo con galería // taladro horizontal	Agricultura	399788	4657942	30	T	750	5		HERRERA DE VALDECAÑAS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0009	274	1712	8	9	Pozo	Agricultura	399793	4658343	30	T	748	4.55		HERRERA DE VALDECAÑAS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0010	274	1712	8	10	Pozo	Agricultura	399983	4658773	30	T	747	5.6		HERRERA DE VALDECAÑAS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0011	274	1712	8	11	Pozo	Agricultura	400261	4658399	30	T	750	4.2		HERRERA DE VALDECAÑAS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0012	274	1712	8	12	Pozo	Agricultura	400939	4659648	30	T	750	4.65		QUINTANA DEL PUENTE	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1712-8-0013	274	1712	8	13	Pozo	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)	395746	4659781	30	T	860	4.35	1-feb-76	CORDOVILLA LA REAL	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1709-3-0001	165	1709	3	1	Sondeo	Abastecimiento a núcleos urbanos	390615	4716549	30	T	839	50	1-feb-69	HERRERA DE PISUERGA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1709-5-0001	165	1709	5	1	Sondeo	Abastecimiento a núcleos urbanos	379027	4709628	30	T	904	100	1-feb-61	VILLAMERIEL	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1709-6-0001	165	1709	6	1	Sondeo	No se utiliza	386895	4711634	30	T	860	250	1-feb-67	SANTA CRUZ DE BOEDO	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1709-6-0002	165	1709	6	2	Sondeo	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)	386527	4714724	30	T	866	90	1-feb-58	CALAHORRA DE BOEDO	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1709-7-0001	165	1709	7	1	Sondeo	No se utiliza	395577	4706921	30	T	820	250	1-feb-67	HERRERA DE PISUERGA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1710-1-0001	198	1710	1	1	Sondeo	Abastecimiento a núcleos urbanos	378248	4701617	30	T	850	230	1-feb-50	CASTRILLO DE VILLAVEGA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1710-2-0001	198	1710	2	1	Sondeo	Agricultura	387560	4700980	30	T	820	80	1-feb-70	ESPINOSA DE VILLAGONZALO	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1710-2-0002	198	1710	2	2	Sondeo	Desconocido	386979	4697533	30	T	815	100		ESPINOSA DE VILLAGONZALO	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1710-4-0001	198	1710	4	1	Sondeo	Abastecimiento y ganadería	396055	4705063	30	T	815	314		HERRERA DE PISUERGA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1710-5-0001	198	1710	5	1	Sondeo	Abastecimiento a núcleos urbanos	377022	4696853	30	T	843	220	1-feb-42	VILLASARRACINO	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Región del Esla - Valderaduey	DUERO
1710-5-0002	198	1710	5	2	Sondeo	Ganadería	379673	4694192	30	T	826	200	1-feb-45	VILLAHERREROS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Región del Esla - Valderaduey	DUERO
1710-5-0003	198	1710	5	3	Sondeo	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)	379929	4694435	30	T	822	171	1-feb-75	VILLAHERREROS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Región del Esla - Valderaduey	DUERO
1710-7-0001	198	1710	7	1	Sondeo	Agricultura	388780	4696799	30	T	803	180	1-feb-47	OSORNO LA MAYOR	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Burgos - Aranda	DUERO
1711-5-0001	236	1711	5	1	Sondeo	No se utiliza	377943	4674873	30	T	794	300	1-feb-79	AMAYUELAS DE ARRIBA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Región del Esla - Valderaduey	DUERO
1711-7-0001	236	1711	7	1	Sondeo	No se utiliza	389501	4674854	30	T	794	212	1-feb-71	SANTOYO	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1612-1-0001	273	1612	1	1	Sondeo	No se utiliza	348088	4662389	30	T	760	400	1-feb-78	AUTILLO DE CAMPOS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Región del Esla - Valderaduey	DUERO
1612-3-0001	273	1612	3	1	Sondeo	Agricultura	361967	4669013	30	T	800	130	1-feb-82	PAREDES DE NAVA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Región del Esla - Valderaduey	DUERO
1612-4-0001	273	1612	4	1	Sondeo	Desconocido	370335	4669034	30	T	780	340	1-feb-71	PERALES	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO

BASE DE DATOS HIDROGEOLÓGICOS (IGME)																		
ID	HOJA 1:50.000	HOJA	OCT.	PUNTO	TIPO	USO	X (UTM ED50)	Y (UTM ED50)	HUSO	SECTOR	COTA	PROFUNDIDAD (m)	FECHA	MUNICIPIO	PROVINCIA	SISTEMA_ACUIFERO	UUHH	CUENCA
1612-4-0002	273	1612	4	2	Pozo	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)	373031	4660431	30	T	750	5		HUSILLOS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1612-6-0001	273	1612	6	1	Sondeo	Agricultura	358873	4652672	30	T	750	175	1-feb-86	VILLAMARTIN DE CAMPOS	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Región del Esla - Valderaduey	DUERO
1612-8-0001	273	1612	8	1	Sondeo	Desconocido	374025	4652017	30	T	739	140	1-feb-69	PALENCIA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO
1612-8-0002	273	1612	8	2	Sondeo	Agricultura	368570	4656304	30	T	740	320	1-feb-87	GRIJOTA	Palencia	Terciario detrítico central del Duero	Central del Duero	DUERO

OTRA INFORMACIÓN (IGME)						
CODIGO IGME - CHD	CAUCE RECEPTOR	TRAMO CONEXIÓN RÍO- ACUÍFERO	X	Y	COTA (MSNM)	FM. GEOLÓGICA RELACIONADA
170750001	Pisuerga	21.05.01	375850	4746490	1010	Carbonatos paleozoicos
170750002	Pisuerga	21.05.01	376000	4746500	1010	Carbonatos paleozoicos
160770001	Rivera	21.05.02	366850	4748230	1430	Carbonatos paleozoicos
160780004	Rivera	21.05.02	372610	4748420	1060	Carbonatos paleozoicos
160770003	Rivera	21.05.02	367750	4748990	1100	Carbonatos paleozoicos
160780001	Rivera	21.05.02	369400	4749200	1140	Carbonatos paleozoicos
160770002	Rivera	21.05.02	368030	4749320	1100	Carbonatos paleozoicos
160780003	Rivera	21.05.02	373180	4751620	1120	Carbonatos paleozoicos
160780002	Rivera	21.05.02	369600	4752150	1200	Carbonatos paleozoicos
160740001	Rivera	21.05.02	370700	4754900	1380	Carbonatos paleozoicos
160840001	Boedo	21.05.04	371929	4740960	1110	Carbonatos mesozoicos
160840002	Boedo	21.05.04	370921	4741779	1140	Carbonatos mesozoicos
160840003	Boedo	21.05.04	369557	4741739	1160	Carbonatos mesozoicos
160840004	Boedo	21.05.04	369499	4742233	1135	Carbonatos mesozoicos
160830004	Boedo	21.05.04	367324	4743793	1210	Carbonatos mesozoicos
160760004	Villafría	21.05.05	359750	4745720	1500	Carbonatos paleozoicos
160820001	Villafría	21.05.05	358213	4742472	1200	Carbonatos mesozoicos
160820002	Villafría	21.05.05	359605	4743899	1200	Carbonatos paleozoicos
160820003	Villafría	21.05.05	360483	4742403	1140	Carbonatos mesozoicos
160830001	Villafría	21.05.05	362958	4743503	1149	Carbonatos mesozoicos
160830002	Villafría	21.05.05	364846	4743809	1280	Carbonatos mesozoicos
160830003	Villafría	21.05.05	364348	4743726	1180	Carbonatos mesozoicos

OTRA INFORMACIÓN (IGME)						
CODIGO IGME - CHD	CAUCE RECEPTOR	TRAMO CONEXIÓN RÍO- ACUÍFERO	X	Y	COTA (MSNM)	FM. GEOLÓGICA RELACIONADA
160810001	Abanades	21.05.06	354383	4738621	1160	Carbonatos mesozoicos
160810002	Abanades	21.05.06	355488	4738758	1160	Carbonatos mesozoicos
191330004	Aguachal	21.05.16	443712	4641000	960	Detríticas terciarias
191370003	Aguachal	21.05.16	446426	4640791	975	Detríticas terciarias
191370004	Aguachal	21.05.16	448641	4640655	975	Detríticas terciarias
191370005	Aguachal	21.05.16	447066	4640186	972	Detríticas terciarias
191370006	Aguachal	21.05.16	448023	4639709	976	Detríticas terciarias
191340001	Esgueva	21.05.17	454372	4643095	1130	Carbonatos mesozoicos
191340002	Esgueva	21.05.17	456499	4642665	1090	Carbonatos mesozoicos
201310001	Esgueva	21.05.17	461568	4641293	1120	Carbonatos mesozoicos
201310002	Esgueva	21.05.17	462672	4641012	1140	Carbonatos mesozoicos
201310003	Esgueva	21.05.17	458690	4641485	1090	Carbonatos mesozoicos
201310004	Esgueva	21.05.17	458931	4643273	1125	Carbonatos mesozoicos
201310005	Esgueva	21.05.17	459317	4642162	1115	Carbonatos mesozoicos
201310006	Esgueva	21.05.17	460331	4642468	1120	Carbonatos mesozoicos
201350002	Esgueva	21.05.17	461347	4638610	1028	Carbonatos mesozoicos
201350003	Esgueva	21.05.17	461230	4638363	1028	Carbonatos mesozoicos
201350004	Esgueva	21.05.17	457325	4632699	980	Carbonatos mesozoicos
201350005	Esgueva	21.05.17	457027	4633070	980	Carbonatos mesozoicos
201350006	Esgueva	21.05.17	461302	4638826	1040	Carbonatos mesozoicos
201350007	Esgueva	21.05.17	462181	4639626	1115	Carbonatos mesozoicos
201350008	Esgueva	21.05.17	463046	4637403	1045	Carbonatos mesozoicos

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397636	33024	2015/12/16		03	375258.50	4659026.70	797.90
81397637	33024	2015/12/16		03	376242.60	4658734.20	785.30
81397638	33024	2015/12/16		03	376404.60	4656057.20	753.40
81397639	33024	2015/12/16		03	376568.90	4656250.10	755.50
81397640	33024	2015/12/16		03	375525.40	4654615.20	752.20
81397641	33024	2015/12/16		03	375514.50	4654703.60	752.20
81397642	33024	2015/12/16		03	383575.30	4654651.50	769.30
81397643	33024	2015/12/16		03	383717.10	4654781.80	773.20
81397644	33024	2015/12/16		03	380945.90	4655854.80	872.80
81397645	33024	2015/12/16		01	377887.10	4659829.20	830.30
81397646	33024	2015/12/16	Fuente de los Pilones	01	380127.90	4653312.90	832.80
81397647	33024	2015/12/16	Fuente Bermeja	01	377708.90	4653544.40	832.10
81397648	33024	2015/12/16	Fuente de los Calces	01	379633.90	4656286.40	876.50
81397649	33024	2015/12/16		01	380094.90	4653230.40	831.90
81397650	33024	2015/12/16	Fuente Amarga	01	380632.00	4651537.40	777.20
81397651	33024	2015/12/16	Fuente de la Mimbrilla	01	379932.90	4658730.40	796.90
81397652	33024	2015/12/16	Fuente de Valdiciero	01	382780.90	4653921.40	790.80
81397653	33024	2015/12/16	Fuente Lagaña	01	387121.90	4656925.40	822.60
81397654	33024	2015/12/16	Fuente Almorzada	01	386416.00	4652075.40	776.40
81397655	33024	2015/12/16		02	377874.90	4659759.50	835.10
81397624	33023	2015/12/16		02	376179.80	4666307.50	753.30
81397625	33023	2015/12/16	Fuente Hermosilla	02	380221.80	4662478.50	864.70
81397626	33023	2015/12/16	Fuente de la Cabra	02	382858.80	4662808.50	878.90
81397627	33023	2015/12/16		03	376202.40	4666292.90	751.10
81397628	33023	2015/12/16		03	374497.40	4667771.70	758.60
81397629	33023	2015/12/16		03	374246.20	4660412.80	741.40
81397630	33023	2015/12/16		01	382929.80	4662830.90	869.70

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397631	33023	2015/12/16		01	381377.80	4664811.50	817.20
81397632	33023	2015/12/16		01	387537.90	4665377.50	885.20
81397633	33023	2015/12/16	Fuente de la Vaquera	01	379943.80	4667697.50	837.30
81397634	33023	2015/12/16	Fuente de la Boquilla del Val	01	383826.80	4665896.50	871.60
81397635	33023	2015/12/16	Fuente de Juan Seca	01	387355.80	4667815.50	853.50
81397621	33022	2015/12/16		03	380258.70	4674897.60	776.60
81397622	33022	2015/12/16		03	381462.80	4672709.50	764.20
81397623	33022	2015/12/16		01	384747.80	4673084.50	786.60
81397610	33021	2015/12/16		03	374858.10	4685825.90	791.60
81397611	33021	2015/12/16		03	380886.10	4680145.80	772.20
81397612	33021	2015/12/16		03	380270.70	4679816.90	774.20
81397613	33021	2015/12/16		01	376827.70	4687456.40	808.80
81397614	33021	2015/12/16		01	376299.70	4684037.50	789.30
81397615	33021	2015/12/16		01	377748.70	4683407.50	782.80
81397616	33021	2015/12/16		01	377711.70	4682629.50	784.50
81397617	33021	2015/12/16		01	378526.70	4682741.50	782.00
81397618	33021	2015/12/16	Fuente la Tejera	01	384497.80	4680249.40	787.70
81397619	33021	2015/12/16	Fuente de Pozo Guerra	01	387238.80	4685337.40	805.90
81397620	33021	2015/12/16	Fuente Varona	01	384628.70	4681502.20	799.20
81397593	33020	2015/12/16	Manantial de Fuentorno	02	382200.90	4692031.80	841.90
81397594	33020	2015/12/16		03	380091.40	4694322.40	814.00
81397595	33020	2015/12/16		03	387352.80	4696721.10	806.60
81397596	33020	2015/12/16		03	376649.80	4696869.40	835.80
81397597	33020	2015/12/16		03	379590.80	4693292.30	822.60
81397598	33020	2015/12/16		03	384369.80	4688327.30	821.60
81397600	33020	2015/12/16		01	376310.80	4694705.40	847.00

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397601	33020	2015/12/16		01	380364.80	4696522.30	829.10
81397602	33020	2015/12/16	Fuente Carreruela	01	379970.80	4693775.30	827.50
81397603	33020	2015/12/16	Fuente del Caño	01	379549.80	4693698.30	825.90
81397604	33020	2015/12/16		01	379784.80	4694111.30	822.70
81397605	33020	2015/12/16		01	387491.80	4689955.30	809.80
81397606	33020	2015/12/16	Fuente del Diablo	01	386385.80	4690652.30	800.40
81397607	33020	2015/12/16	Fuente Llanudo	01	377168.80	4691732.40	839.60
81397608	33020	2015/12/16	Fuente de Doña Teresa	01	384119.70	4691245.50	810.60
81397609	33020	2015/12/16	Fuente de San Quirce	01	380505.20	4692072.60	855.20
81397599	33020	2015/12/16		03	380507.80	4689643.40	838.70
81397570	33019	2015/12/16	Fuente de San Andrés	01	380909.40	4700912.60	828.30
81397571	33019	2015/12/16	Fuente de Fuentemiro	01	384136.20	4704198.70	877.60
81397572	33019	2015/12/16		02	379659.90	4706141.20	871.30
81397573	33019	2015/12/16		03	384543.30	4703205.40	867.60
81397574	33019	2015/12/16		03	386565.70	4702270.20	819.10
81397575	33019	2015/12/16		03	379105.80	4701765.30	834.60
81397576	33019	2015/12/16		03	379180.80	4701909.30	834.90
81397577	33019	2015/12/16		03	382463.80	4699740.20	822.40
81397578	33019	2015/12/16		03	382952.80	4698475.20	818.90
81397579	33019	2015/12/16		03	384450.80	4703138.10	865.90
81397580	33019	2015/12/16		03	385269.80	4703545.10	876.30
81397581	33019	2015/12/16		03	386701.80	4704194.10	825.40
81397582	33019	2015/12/16		03	386778.80	4702644.00	820.80
81397583	33019	2015/12/16		03	386811.80	4702599.00	821.10
81397584	33019	2015/12/16		03	386867.80	4702328.00	820.70
81397585	33019	2015/12/16		03	386732.80	4702176.00	819.90
81397586	33019	2015/12/16		03	386820.80	4703695.00	824.00

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397587	33019	2015/12/16		03	376952.80	4704383.30	846.00
81397588	33019	2015/12/16		03	378240.80	4702043.30	835.50
81397589	33019	2015/12/16		03	387069.80	4702703.00	823.50
81397590	33019	2015/12/16		01	380181.90	4706087.20	891.30
81397591	33019	2015/12/16	Fuente de las Cañas	01	387304.80	4697215.10	804.40
81397592	33019	2015/12/16	Fuente de Valdecanalejas	01	380618.80	4704089.20	869.90
81397399	32024	2015/12/16		01	373163.90	4653834.50	760.20
81397400	32024	2015/12/16		01	373857.00	4651705.50	735.10
81397401	32024	2015/12/16		01	373650.00	4652192.50	736.50
81397402	32024	2015/12/16		01	372623.00	4651115.50	730.50
81397403	32024	2015/12/16	Fuente del Caño	01	364445.70	4652434.40	759.00
81397398	32024	2015/12/16		01	372447.90	4653005.50	737.20
81397373	32024	2015/12/16		03	370356.90	4653654.50	734.60
81397374	32024	2015/12/16		03	370577.90	4655050.50	735.40
81397375	32024	2015/12/16		03	370946.90	4654397.50	735.30
81397376	32024	2015/12/16		03	371186.90	4652082.50	732.50
81397377	32024	2015/12/16		03	371435.90	4652077.50	731.90
81397378	32024	2015/12/16		03	371469.90	4652221.50	732.10
81397379	32024	2015/12/16		03	371354.90	4652222.50	731.90
81397380	32024	2015/12/16		03	371044.90	4652288.50	733.00
81397381	32024	2015/12/16		03	370629.90	4652365.50	733.70
81397383	32024	2015/12/16		03	370916.90	4653136.50	732.50
81397382	32024	2015/12/16		03	371611.90	4652558.50	732.10
81397386	32024	2015/12/16	Fuente de Santa María	01	361664.94	4651944.19	754.50
81397387	32024	2015/12/16	Fuente Amarga	01	365639.90	4653182.50	757.10
81397388	32024	2015/12/16	Fuente Valdelarroñada	01	365849.90	4651985.50	870.50
81397389	32024	2015/12/16	Fuente Valdequique	01	365319.90	4651421.50	871.00

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397390	32024	2015/12/16	Fuente Mancho	01	373530.90	4656936.50	857.20
81397384	32024	2015/12/16		03	370732.90	4655007.50	735.30
81397385	32024	2015/12/16		03	369951.90	4654082.50	734.90
81397392	32024	2015/12/16		01	373321.00	4651539.50	735.10
81397393	32024	2015/12/16		01	373499.00	4651085.50	732.50
81397394	32024	2015/12/16		01	373564.00	4650985.50	732.50
81397395	32024	2015/12/16		01	373421.47	4652714.03	738.10
81397396	32024	2015/12/16		01	372377.90	4652467.50	731.30
81397397	32024	2015/12/16		01	372437.00	4652316.50	730.30
81397391	32024	2015/12/16	Fuente de la Caña	01	372858.90	4658571.50	839.60
81397319	32023	2015/12/16	Manantial de Tordelobos	02	368089.20	4660652.80	789.20
81397320	32023	2015/12/16		03	366916.80	4660497.60	753.90
81397321	32023	2015/12/16		03	365988.70	4667301.60	813.20
81397322	32023	2015/12/16		03	370536.70	4668743.50	769.80
81397323	32023	2015/12/16		03	370642.70	4668752.50	769.10
81397324	32023	2015/12/16		03	366497.70	4665404.60	788.60
81397325	32023	2015/12/16		03	366430.70	4664401.60	783.30
81397326	32023	2015/12/16		03	366573.70	4664241.60	782.70
81397327	32023	2015/12/16		03	367181.70	4664242.60	780.00
81397328	32023	2015/12/16		03	367362.70	4664154.60	780.40
81397329	32023	2015/12/16		03	367861.70	4664266.60	777.00
81397330	32023	2015/12/16		03	367966.70	4664272.60	776.60
81397331	32023	2015/12/16		03	368131.70	4664277.60	776.00
81397332	32023	2015/12/16		03	369411.70	4665554.50	783.20
81397333	32023	2015/12/16		03	369510.70	4665539.50	781.90
81397334	32023	2015/12/16		03	366917.70	4663244.60	804.60
81397335	32023	2015/12/16		03	368053.70	4666199.60	792.70

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397336	32023	2015/12/16		03	370799.80	4661817.50	765.00
81397337	32023	2015/12/16		03	371012.80	4661251.50	763.00
81397338	32023	2015/12/16		03	370200.80	4661446.50	765.80
81397339	32023	2015/12/16		03	369815.80	4661103.50	768.60
81397340	32023	2015/12/16		03	367329.70	4664076.60	781.70
81397341	32023	2015/12/16		03	368711.70	4665663.60	784.50
81397342	32023	2015/12/16		03	370429.70	4669101.50	771.20
81397343	32023	2015/12/16		03	367014.70	4663890.60	788.90
81397344	32023	2015/12/16		03	367032.70	4664419.60	785.30
81397345	32023	2015/12/16		03	364537.60	4668741.60	823.70
81397346	32023	2015/12/16		03	370841.80	4660893.50	762.50
81397347	32023	2015/12/16		03	369207.70	4665039.50	789.20
81397348	32023	2015/12/16		03	370738.70	4668191.50	769.70
81397349	32023	2015/12/16		03	370517.70	4668285.50	775.20
81397350	32023	2015/12/16		03	370588.70	4668214.50	773.20
81397351	32023	2015/12/16	Fuente de Navarroyo	01	360953.60	4663609.60	750.90
81397356	32023	2015/12/16		01	363565.60	4666048.60	810.50
81397357	32023	2015/12/16	Fuente de Santecildo	01	363693.60	4665610.60	788.70
81397358	32023	2015/12/16	Fuente de Valdelacaraza	01	367242.70	4664986.60	806.50
81397359	32023	2015/12/16		01	366616.70	4664890.60	785.60
81397360	32023	2015/12/16		01	367867.70	4663079.60	800.40
81397352	32023	2015/12/16	Fuente de Carreperales	01	363734.60	4669509.60	826.40
81397353	32023	2015/12/16	Hontanón de Lagunas	01	362915.60	4666473.60	822.70
81397354	32023	2015/12/16	Fuente de Chilorro	01	362472.60	4667812.60	817.70
81397355	32023	2015/12/16	Hontanón de la Susana	01	364085.60	4667030.60	825.50
81397361	32023	2015/12/16	Fuente del Mocolón	01	369749.70	4666899.50	785.90
81397362	32023	2015/12/16		01	369197.70	4666762.50	799.00

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397363	32023	2015/12/16		01	370589.70	4666215.50	783.60
81397364	32023	2015/12/16	Manantial de Valdesoña	01	369884.80	4662543.50	789.30
81397365	32023	2015/12/16	Fuente de las Matas	01	369501.70	4667671.50	794.20
81397366	32023	2015/12/16	Fuente Buena	01	367572.80	4661649.50	783.10
81397367	32023	2015/12/16	Fuente de la Hucha	01	364813.70	4664904.60	797.70
81397368	32023	2015/12/16	Fuente de San Gregorio	01	368858.80	4661483.50	784.60
81397369	32023	2015/12/16	Fuente de Santa Coloma	01	362342.40	4667519.80	821.00
81397370	32023	2015/12/16	Fuente Marimínguez	01	369840.90	4667495.00	785.90
81397371	32023	2015/12/16	Fuente de Carrelaraña	01	370451.30	4665011.80	786.20
81397372	32023	2015/12/16	Fuente del Camino Carejas	01	361503.30	4669429.70	820.20
81398582	35016	2015/12/16	Manantial de Hoya Redonda	02	405205.09	4725318.15	1148.70
81398583	35016	2015/12/16	Manantial de la Ceña	02	403860.56	4725324.67	1066.70
81398584	35016	2015/12/16	Manantial de la Raposa	02	404168.36	4726435.98	1072.00
81398585	35016	2015/12/16	Manantial de la Magdalena	02	406927.40	4728015.94	1064.30
81398586	35016	2015/12/16	Fuente Prabal	01	406101.02	4724487.22	1074.00
81398587	35016	2015/12/16	Fuente de las Mimbrejeras	01	409118.09	4725610.40	951.90
81398588	35016	2015/12/16	Fuente de San Bol	01	415328.18	4725251.87	1010.10
81398589	35016	2015/12/16	Fuente del Gusto	01	413387.33	4726363.89	1015.40
81398590	35016	2015/12/16	Fuente de Ostra	01	415581.32	4727581.91	951.00
81398591	35016	2015/12/16	Fuente Arenal	01	415570.11	4728137.92	937.10
81398592	35016	2015/12/16	Fuente de la Reguera	01	405567.26	4729680.69	1135.80
81398593	35016	2015/12/16	Fuente Arroyal	01	413252.36	4731612.84	1035.00
81398594	35016	2015/12/16	Fuente Cuevas	01	412419.43	4728078.52	995.20
74676702	35015	2015/11/04	Manantial de la Heriona	02	414412.13	4735773.29	1067.20
74676703	35015	2015/11/04		01	412375.23	4741471.55	879.30
74676704	35015	2015/11/04		01	413179.55	4736553.13	842.50

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
74676705	35015	2015/11/04	Fuente de las Hoyas	01	411963.18	4734611.22	1090.00
74676706	35015	2015/11/04	Fuente de Casares	01	412113.18	4734824.23	1088.20
74676707	35015	2015/11/04	Fuente de las Eras	01	410816.20	4737933.43	835.90
74676708	35015	2015/11/04	Fuente del Dujo la Rama	01	404376.26	4742080.72	972.30
74676709	35015	2015/11/04	Fuente de la Hoya	01	406673.24	4742265.70	960.00
74676710	35015	2015/11/04	Fuente del Dujo	01	411237.23	4741365.57	941.20
74676711	35015	2015/11/04	Fuente la Mina	01	411625.21	4739657.49	810.80
74676712	35015	2015/11/04	Fuente el Piro	01	404012.26	4740819.66	887.70
74676713	35015	2015/11/04		01	406288.24	4738769.54	851.40
74676714	35015	2015/11/04	Fuente la Casa	01	403880.27	4739756.60	1029.20
74676715	35015	2015/11/04	Fuente Lucía	01	403526.27	4737984.52	1034.40
74676716	35015	2015/11/04	Fuente de la Poza	01	410677.40	4738614.76	789.40
74676717	35015	2015/11/04	Fuente la Paúl	01	410618.20	4738223.44	825.60
81398001	34018	2015/12/16	Fuente de la Romana	01	394634.00	4708940.80	820.10
81398002	34018	2015/12/16		01	397233.60	4708055.20	836.90
81397996	34018	2015/12/16		02	396154.10	4710486.90	832.90
81397997	34018	2015/12/16		03	393022.00	4710423.90	850.70
81397998	34018	2015/12/16	Fuente del Coladillo	01	392993.00	4710490.90	852.20
81397999	34018	2015/12/16	Fuente de las Burras	01	396213.10	4713055.90	865.00
81398000	34018	2015/12/16	Fuente del Prado	01	397572.10	4710450.80	857.10
81397987	34017	2015/12/16		01	396275.10	4717233.00	896.60
81397988	34017	2015/12/16		01	396871.20	4724309.00	967.10
81397989	34017	2015/12/16		01	398489.20	4721858.00	982.30
81397990	34017	2015/12/16	Fuente Peña	01	399157.20	4721149.00	983.70
81397991	34017	2015/12/16	Fuente de la Uca	01	391712.10	4723598.00	890.40
81397992	34017	2015/12/16	Fuente Hontoria	01	398158.20	4719911.00	946.90
81397977	34017	2015/12/16	Fuente Andrero	01	397243.20	4721756.00	934.30

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397978	34017	2015/12/16	Fuente Lañaga	01	397184.20	4720686.00	937.30
81397979	34017	2015/12/16	Fuente de la Limosna	01	390017.10	4722671.00	895.00
81397980	34017	2015/12/16	Fuente de la Esquila	01	393757.10	4719278.00	889.70
81397981	34017	2015/12/16		02	390671.10	4724497.00	873.90
81397982	34017	2015/12/16		03	391112.10	4724140.00	874.60
81397983	34017	2015/12/16		03	396407.20	4720875.00	905.30
81397984	34017	2015/12/16		03	391217.10	4716980.00	834.40
81397985	34017	2015/12/16	Fuente de Rocañameros	01	390712.10	4724326.00	873.90
81397986	34017	2015/12/16		01	399230.20	4715304.90	862.30
81397994	34017	2015/12/16	Fuente del Obispo	01	397392.20	4722630.00	1035.00
81397995	34017	2015/12/16	Fuente Ribota	01	397038.20	4722331.00	965.90
81397993	34017	2015/12/16	Fuente de la Turquilla	01	400779.30	4723912.00	1072.80
81397558	33018	2015/12/16	Manantial de Fuentes Nuevas	02	378107.00	4715491.30	958.80
81397559	33018	2015/12/16		03	385443.30	4714314.70	878.50
81397560	33018	2015/12/16		03	386669.00	4714777.10	864.90
81397561	33018	2015/12/16		03	386740.00	4714894.10	864.70
81397562	33018	2015/12/16		03	380041.90	4706664.20	873.10
81397563	33018	2015/12/16		01	375107.90	4707141.30	856.30
81397564	33018	2015/12/16	Fuente Mingandrés	01	376849.90	4710962.30	920.20
81397565	33018	2015/12/16		01	382169.00	4713125.20	915.00
81397567	33018	2015/12/16		01	387993.90	4709480.00	848.10
81397568	33018	2015/12/16		01	381416.90	4706337.20	896.20
81397569	33018	2015/12/16	Fuente Roderos	01	379067.00	4715489.20	951.20
81397566	33018	2015/12/16		01	386410.00	4714531.10	868.40
81397551	33017	2015/12/16	Fuente Urcal	01	381762.10	4722836.20	942.80
81397552	33017	2015/12/16		01	383046.10	4722099.10	930.10

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397553	33017	2015/12/16		01	384598.00	4718607.10	892.60
81397554	33017	2015/12/16		01	377467.10	4722775.30	970.60
81397555	33017	2015/12/16	Las Fuentecillas	01	377082.00	4718914.30	953.10
81397550	33017	2015/12/16		01	378178.00	4719779.30	918.60
81397529	33017	2015/12/16		02	378215.00	4716792.30	941.60
81397530	33017	2015/12/16	Manantial de Fuentemiro	02	385892.60	4722708.40	888.50
81397532	33017	2015/12/16		02	381930.10	4722028.20	951.30
81397533	33017	2015/12/16		02	384404.10	4719008.10	898.40
81397534	33017	2015/12/16		02	388073.00	4717176.10	858.70
81397535	33017	2015/12/16		03	378560.00	4718765.20	917.50
81397536	33017	2015/12/16		03	379072.00	4717606.20	928.40
81397537	33017	2015/12/16		03	378022.10	4719448.30	918.00
81397538	33017	2015/12/16		03	388403.10	4724696.00	880.00
81397539	33017	2015/12/16		03	384237.00	4715772.10	877.20
81397540	33017	2015/12/16		03	384858.00	4715748.10	874.30
81397541	33017	2015/12/16		03	382726.00	4716205.20	885.70
81397542	33017	2015/12/16		03	378214.00	4718943.30	918.30
81397543	33017	2015/12/16		03	381065.10	4722846.20	953.50
81397544	33017	2015/12/16		03	380860.10	4722899.20	956.30
81397545	33017	2015/12/16		03	381829.10	4721619.20	951.50
81397546	33017	2015/12/16		03	380868.10	4721297.20	943.80
81397547	33017	2015/12/16		03	384784.00	4718618.10	886.90
81397548	33017	2015/12/16		01	377926.20	4723504.20	969.70
81397531	33017	2015/12/16		02	382269.20	4716997.60	899.70
81397549	33017	2015/12/16		01	388506.10	4717750.00	856.30
81397557	33017	2015/12/16	Fuente del Camino de Saldaña	01	380922.00	4716187.20	907.50

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397556	33017	2015/12/16		01	377153.00	4718926.30	948.40
81397507	33015	2015/12/16	Fuente de las Peñas	02	385309.20	4742531.60	976.40
81397508	33015	2015/12/16	Fuente del Rebollo	02	388476.10	4736783.60	992.20
81397509	33015	2015/12/16		01	380584.20	4736675.50	1054.30
81397510	33015	2015/12/16	Fuentona de Umarina	01	388022.30	4736999.50	1034.40
81397511	33015	2015/12/16	Fuente de la Tasuguera	01	385419.50	4741995.60	989.00
81397512	33015	2015/12/16	Fuente de Santa Marina	01	378276.20	4737153.90	998.50
81397513	33015	2015/12/16	Fuente de la Susa	01	380354.90	4742623.50	1117.80
81397956	34016	2015/12/16	Fuente Boñiga	01	390065.20	4728587.00	991.30
81397957	34016	2015/12/16	Fuente del Hontañón	01	391036.20	4727543.00	957.10
81397958	34016	2015/12/16	Fuente de Valdálvaro	01	390774.20	4727057.00	932.50
81397959	34016	2015/12/16		01	395350.20	4726135.00	909.50
81397960	34016	2015/12/16	Fuente Gatón	01	394690.20	4725791.00	918.60
81397955	34016	2015/12/16	Manantial de Fuente el Caño	01	389399.20	4725901.00	904.60
81397961	34016	2015/12/16	Fuente Junquera	01	395907.20	4725542.00	935.20
81397962	34016	2015/12/16	Fuente Rumbel	01	396727.20	4727472.10	904.00
81397963	34016	2015/12/16	Fuente de la Legaña	01	399869.20	4724958.00	993.40
81397964	34016	2015/12/16	Fuente del Sapo	01	401890.30	4731061.10	1048.10
81397965	34016	2015/12/16	Fuente de los Riberos	01	393597.20	4727708.00	861.50
81397966	34016	2015/12/16	Fuente de San Roque	01	401276.30	4726577.00	966.60
81397967	34016	2015/12/16		01	396130.20	4727150.00	884.80
81397968	34016	2015/12/16		01	396261.20	4726962.00	882.40
81397969	34016	2015/12/16	Fuente Fresca	01	402249.30	4729533.10	974.40
81397970	34016	2015/12/16	Fuente Potro	01	402653.30	4729914.10	968.20
81397971	34016	2015/12/16		01	389968.20	4725762.00	897.50
81397972	34016	2015/12/16	Fuentes de San Román	01	390506.20	4727959.00	973.70

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	ID HOJA	FECHA ALTA	ETIQUETA	TIPO	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
81397954	34016	2015/12/16		03	400901.30	4729289.10	948.50
81397973	34016	2015/12/16		01	392884.20	4730220.00	896.40
81397974	34016	2015/12/16	Fuente Mijo	01	394387.20	4725353.10	937.50
81397975	34016	2015/12/16	Fuente de la Gallina	01	394066.70	4724706.40	855.00
81397976	34016	2015/12/16	Fuente Costana	01	391616.30	4729854.60	966.30
81397944	34015	2015/12/16	Fuente del Pozo	01	398203.30	4741979.80	925.90
81397945	34015	2015/12/16	Fuente Salada	01	398711.30	4742953.80	939.00
81397946	34015	2015/12/16	Fuente de la Virgen	01	393683.20	4737913.50	947.00
81397947	34015	2015/12/16	Fuente de los Cinco Caños	01	394851.30	4738869.60	904.40
81397949	34015	2015/12/16		01	394650.30	4739427.60	945.20
81397950	34015	2015/12/16	Fuente Espina	01	395840.50	4737175.00	917.00
81397951	34015	2015/12/16	Fuente la Teja	01	396989.60	4738203.00	895.00
81397952	34015	2015/12/16	Fuente del Dujo	01	399209.80	4740222.00	909.20
81397953	34015	2015/12/16		01	392803.30	4739494.60	954.40
81397948	34015	2015/12/16	Fuente el Pilón	01	400340.30	4740298.70	941.60
81397514	33016	2015/12/16		03	388146.20	4726571.00	910.40
81397515	33016	2015/12/16	Fuente Anzorita	01	379124.10	4730157.30	992.80
81397516	33016	2015/12/16	Fuente Royalejos	01	382671.00	4724869.40	933.10
81397517	33016	2015/12/16	Fuente las Abiadas	01	388583.20	4725991.00	901.60
81397518	33016	2015/12/16		01	388338.20	4725465.00	891.10
81397519	33016	2015/12/16	Fuente de la Pradera de las Tortas	01	388690.20	4727293.00	957.40
81397520	33016	2015/12/16		01	388017.20	4726604.00	919.10
81397521	33016	2015/12/16		01	379853.20	4731412.30	1001.70
81397523	33016	2015/12/16	Fuente Armudo	01	388821.20	4732542.10	1066.80
81397524	33016	2015/12/16		01	381360.10	4725447.20	952.40
81397525	33016	2015/12/16	Fuente la Zarza	01	388288.20	4725777.00	896.60

PUNTOS DE AGUA RECOGIDOS EN LA BASE CARTOGRÁFICA A ESCALA 1:25.000 DEL (CNIG)							
ID	**ID HOJA**	**FECHA ALTA**	**ETIQUETA**	**TIPO**	**POINT_X**	**POINT_Y**	**POINT_Z**
81397526	33016	2015/12/16	Fuente la Resgualda	01	388320.20	4725657.00	893.50
81397527	33016	2015/12/16	Fuente de la Matilla	01	388133.20	4726959.00	919.80
81397528	33016	2015/12/16	Fuente Mora	01	378962.90	4732138.20	1007.60
81397522	33016	2015/12/16		01	379815.20	4730898.30	1003.10

RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD EN AGUAS SUBTERRÁNEAS (DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO – MAPAMA)															
CODIGO DE LA RED	**MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA (R.D. 478/2013)**	**TÉRMINO MUNICIPAL**	**LOCALIDAD**	**PROVINCIA**	**UTM X (H30, ED50)**	**UTM Y (H30, ED50)**	**UTM X (H30, ETRS89)**	**UTM Y (H30, ETRS89)**	**COTA (msnm)**	**TIPO**	**Profundidad (m.)**	**USO**	**RED**	**SUBRED**	**FRECUENCIA MUESTREO**
CA0203001	DU-400003 Cervera de Pisuerga	SANTIBÁÑEZ DE LA PEÑA	SANTIBÁÑEZ DE LA PEÑA	PALENCIA	358309	4742025	358201	4741819	1148.99	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0203004	DU-400003 Cervera de Pisuerga	CERVERA DE PISUERGA	RUESGA	PALENCIA	375597	4748024	375489	4747818	1096.81	Manantial		Sin uso	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0203005	DU-400003 Cervera de Pisuerga	BRAÑOSERA	BRAÑOSERA	PALENCIA	393488	4754689	393380	4754483	1205.63	Manantial		Sin uso	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0204002	DU-400004 Quintanilla-Peñahorada	POMAR DE VALDIVIA	REVILLA DE POMAR	PALENCIA	407749	4736161	407641	4735954	1067.10	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0206001	DU-400006 Valdavia	OLMOS DE OJEDA	QUINTANATELLO DE OJEDA	PALENCIA	379949	4732153	379841	4731946	1007.30	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0206002	DU-400006 Valdavia	BUENAVISTA DE VALDAVIA	BUENAVISTA DE VALDAVIA	PALENCIA	367645	4722198	367537	4721992	925.51	Sondeo	245	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0206003	DU-400006 Valdavia	SANTA CRUZ DE BOEDO	SANTA CRUZ DE BOEDO	PALENCIA	386978	4711642	386870	4711435	863.36	Sondeo	250	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0206004	DU-400006 Valdavia	CASTRILLO DE VILLAVEGA	CASTRILLO DE VILLAVEGA	PALENCIA	378199	4702075	378091	4701868	835.42	Sondeo	275	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0206005	DU-400006 Valdavia	VILLAHERREROS	VILLAHERREROS	PALENCIA	379732	4694238	379624	4694031	824.97	Sondeo	200	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0206006	DU-400006 Valdavia	LOMAS	LOMAS	PALENCIA	372216	4682235	372108	4682029	831.08	Sondeo	200	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0206007	DU-400006 Valdavia	SAN CEBRIÁN DE CAMPOS	SAN CEBRIÁN DE CAMPOS	PALENCIA	373643	4673773	373535	4673567	791.15	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0206008	DU-400006 Valdavia	VILLAMERIEL	VILLAMERIEL	PALENCIA	378966	4709644	378858	4709437	901.81	Sondeo	280	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0206009	DU-400006 Valdavia	CASTREJÓN DE LA PEÑA	PISÓN DE CASTREJÓN	PALENCIA	367322	4740939	367214	4740733	1134.53	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0206010	DU-400006 Valdavia	CASTREJÓN DE LA PEÑA	CASTREJÓN DE LA PEÑA	PALENCIA	369331	4741240	369223	4741034	1122.03	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral

RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD EN AGUAS SUBTERRÁNEAS (DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO – MAPAMA)															
CODIGO DE LA RED	**MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA (R.D. 478/2013)**	**TÉRMINO MUNICIPAL**	**LOCALIDAD**	**PROVINCIA**	**UTM X (H30, ED50)**	**UTM Y (H30, ED50)**	**UTM X (H30, ETRS89)**	**UTM Y (H30, ETRS89)**	**COTA (msnm)**	**TIPO**	**Profundidad (m.)**	**USO**	**RED**	**SUBRED**	**FRECUENCIA MUESTREO**
CA0209005	DU-400009 Tierra de Campos	VILLADA	VILLADA	PALENCIA	337460	4679806	337351	4679600	809.00	Sondeo		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0209012	DU-400009 Tierra de Campos	CAPILLAS	CAPILLAS	PALENCIA	343408	4653279	343299	4653072	758.44	Pozo	8	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0210001	DU-400010 Carrión	VILLALUENGA DE LA VEGA	VILLALUENGA DE LA VEGA	PALENCIA	353833	4710063	353725	4709857	917.95	Sondeo	145	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0210002	DU-400010 Carrión	SANTERVÁS DE LA VEGA	SANTERVÁS DE LA VEGA	PALENCIA	351798	4706854	351689	4706648	933.59	Sondeo	145	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0210003	DU-400010 Carrión	VILLAMORONTA	VILLAMORONTA	PALENCIA	360381	4696196	360273	4695990	852.74	Sondeo	200	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0210004	DU-400010 Carrión	CALZADA DE LOS MOLINOS	CALZADA DE LOS MOLINOS	PALENCIA	364161	4687924	364053	4687718	822.14	Sondeo	208	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0210005	DU-400010 Carrión	CERVATOS DE LA CUEZA	CERVATOS DE LA CUEZA	PALENCIA	354425	4683667	354316	4683461	848.31	Sondeo	110	Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
PC0220002	DU-400020 Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	TORQUEMADA	TORQUEMADA	PALENCIA	391538	4654594	391430	4654387	731.02	Piezómetro	11	Sin uso	Vigilancia Operativa	Vigilancia Operativa	Semestral
PC0220004	DU-400020 Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	DUEÑAS	DUEÑAS	PALENCIA	372725	4636772	372617	4636565	705.58	Piezómetro	11	Sin uso	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
PC0220007	DU-400020 Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	PALENZUELA	PALENZUELA	PALENCIA	404659	4661116	404551	4660909	755.70	Piezómetro	9.5	Sin uso	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0225001	DU-400025 Páramo de Astudillo	ASTUDILLO	ASTUDILLO	PALENCIA	388623	4668588	388515	4668381	832.65	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia Operativa	Vigilancia (Operativa (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0225002	DU-400025 Páramo de Astudillo	ASTUDILLO	PALACIOS DEL ALCOR	PALENCIA	385837	4668138	385729	4667931	872.94	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0225003	DU-400025 Páramo de Astudillo	AMUSCO	VALDESPINA	PALENCIA	382528	4665739	382420	4665532	827.59	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0225005	DU-400025 Páramo de Astudillo	VILLAMEDIANA	VILLAMEDIANA	PALENCIA	386178	4658130	386070	4657923	844.58	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia Operativa	Vigilancia Operativa	Semestral
CA0229001	DU-400029 Páramo de Esgueva	ANTIGÜEDAD	ANTIGÜEDAD	PALENCIA	407848	4645673	407740	4645466	890.53	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia Operativa	Vigilancia Operativa	Semestral
CA0229002	DU-400029 Páramo de Esgueva	VALLE DE CERRATO	VALLE DE CERRATO	PALENCIA	387309	4637673	387201	4637466	799.06	Manantial		Desconocido	Vigilancia Operativa	Vigilancia Operativa	Semestral
CA0229003	DU-400029 Páramo de Esgueva	CEVICO NAVERO	CEVICO NAVERO	PALENCIA	401665	4636180	401557	4635973	881.52	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia	Semestral
CA0232004	DU-400032 Páramo de Torozos	AMPUDIA	AMPUDIA	PALENCIA	352436	4641714	352328	4641507	799.52	Manantial		Abastecimiento	Vigilancia	Vigilancia (Zonas Protegidas Prepotables)	Semestral
CA0232005	DU-400032 Páramo de Torozos	AUTILLA DEL PINO	AUTILLA DEL PINO	PALENCIA	364701	4650647	364593	4650440	861.52	Manantial		Desconocido	Vigilancia Operativa	Vigilancia Operativa	Semestral

RED DE VIGILANCIA PIEZOMÉTRICA (DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO – MAPAMA)										
CODIGO	**UTMX**	**UTMY**	**Prof. (m)**	**Cota**	**MUNICIPIO**	**CODIGO MASA**	**DENOMINACION MASA**	**NOMBRE ESTACION**	**PROVINCIA**	**SOLOMUNICIPIO**
160920001	361200	4723227	60	980	PA.TABANERA DE VALDAVIA	6	DU-400006 VALDAVIA	160920001 - PA.TABANERA DE VALDAVIA	PA	TABANERA DE VALDAVIA
160950002	352439	4707581	60	918	PA.SANTERVAS DE LA VEGA	10	DU-400010 CARRIÓN	160950002 - PA.SANTERVAS DE LA VEGA	PA	SANTERVAS DE LA VEGA
160960002	357958	4715136	50	982	PA.SALDAÑA	6	DU-400006 VALDAVIA	160960002 - PA.SALDAÑA	PA	SALDAÑA
161040002	372206	4702326	175	877	PA.LOMA DE UCIEZA	6	DU-400006 VALDAVIA	161040002 - PA.LOMA DE UCIEZA	PA	LOMA DE UCIEZA
161070002	365985	4693676	160	847	PA.NOGAL DE LAS HUERTAS	6	DU-400006 VALDAVIA	161070002 - PA.NOGAL DE LAS HUERTAS	PA	NOGAL DE LAS HUERTAS
161140001	372229	4682271	200	830	PA.LOMAS	6	DU-400006 VALDAVIA	161140001 - PA.LOMAS	PA	LOMAS
161310001	351718	4642340	150	781	PA.AMPUDIA	9	DU-400009 TIERRA DE CAMPOS	161310001 - PA.AMPUDIA	PA	AMPUDIA
170950001	379027	4709628	100	901	PA.VILLAMERIEL	6	DU-400006 VALDAVIA	170950001 - PA.VILLAMERIEL	PA	VILLAMERIEL
170960002	386527	4714724	90	869	PA.CALAHORRA DE BOEDO	6	DU-400006 VALDAVIA	170960002 - PA.CALAHORRA DE BOEDO	PA	CALAHORRA DE BOEDO
171010001	378248	4701617	230	845	PA.CASTRILLO DE VILLAVEGA	6	DU-400006 VALDAVIA	171010001 - PA.CASTRILLO DE VILLAVEGA	PA	CASTRILLO DE VILLAVEGA
171050001	377022	4696853	220	843	PA.VILLASARRACINO	6	DU-400006 VALDAVIA	171050001 - PA.VILLASARRACINO	PA	VILLASARRACINO
171050002	379673	4694192	200	827	PA.VILLAHERREROS	6	DU-400006 VALDAVIA	171050002 - PA.VILLAHERREROS	PA	VILLAHERREROS
171070001	388780	4696799	180	803	PA.OSORNO LA MAYOR	6	DU-400006 VALDAVIA	171070001 - PA.OSORNO LA MAYOR	PA	OSORNO LA MAYOR
171420002	384003	4629716	305	752	PA.ALBA DE CERRATO	67	DU-400067 TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS	171420002 - PA.ALBA DE CERRATO	PA	ALBA DE CERRATO
PC.02.20.003	404659	4661116	9.5	756	PA.PALENZUELA	20	DU-400020 ALUVIALES DEL PISUERGA-ARLANZÓN	PC.02.20.003 - PA.PALENZUELA	PA	PALENZUELA
PC.02.20.004	391538	4654594	11	731	PA.TORQUEMADA	20	DU-400020 ALUVIALES DEL PISUERGA-ARLANZÓN	PC.02.20.004 - PA.TORQUEMADA	PA	TORQUEMADA
PC.02.20.008	372725	4636772	11	706	PA.DUEÑAS	20	DU-400020 ALUVIALES DEL PISUERGA-ARLANZÓN	PC.02.20.008 - PA.DUEÑAS	PA	DUEÑAS
PZ.02.03.001	357647	4750633	100	1232	PA.VELILLA DEL RIO CARRION	3	DU-400003 CERVERA DE PISUERGA	PZ.02.03.001 - PA.VELILLA DEL RIO CARRION	PA	VELILLA DEL RIO CARRION
PZ.02.03.002	358022	4740131	200	1074	PA.SANTIBAÑEZ DE LA PEÑA	3	DU-400003 CERVERA DE PISUERGA	PZ.02.03.002 - PA.SANTIBAÑEZ DE LA PEÑA	PA	SANTIBAÑEZ DE LA PEÑA
PZ.02.04.001	383993	4743844	102	971	PA.CERVERA DE PISUERGA	4	DU-400004 QUINTANILLA-PEÑAHORADA	PZ.02.04.001 - PA.CERVERA DE PISUERGA	PA	CERVERA DE PISUERGA
PZ.02.04.008	399447	4744130	95	938	PA.AGUILAR DE CAMPOO	4	DU-400004 QUINTANILLA-PEÑAHORADA	PZ.02.04.008 - PA.AGUILAR DE CAMPOO	PA	AGUILAR DE CAMPOO
PZ.02.04.009	402302	4735881	100	924	PA.POMAR DE VALDAVIA	4	DU-400004 QUINTANILLA-PEÑAHORADA	PZ.02.04.009 - PA.POMAR DE VALDAVIA	PA	POMAR DE VALDAVIA
PZ.02.06.001	351519	4731421	16	1133	PA.VILLALBA DE GUARDO	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.001 - PA.VILLALBA DE GUARDO	PA	VILLALBA DE GUARDO
PZ.02.06.002	351521	4731421	243	1133	PA.VILLALBA DE GUARDO	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.002 - PA.VILLALBA DE GUARDO	PA	VILLALBA DE GUARDO
PZ.02.06.003	378620	4730475	72	1018	PA.PAYO DE OJEDA	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.003 - PA.PAYO DE OJEDA	PA	PAYO DE OJEDA
PZ.02.06.004	358918	4724072	12	1066	PA.TABANERA DE VALDAVIA	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.004 - PA.TABANERA DE VALDAVIA	PA	TABANERA DE VALDAVIA

RED DE VIGILANCIA PIEZOMÉTRICA (DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO – MAPAMA)										
CODIGO	UTMX	UTMY	Prof. (m)	Cota	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACION MASA	NOMBRE ESTACION	PROVINCIA	SOLOMUNICIPIO
PZ.02.06.005	357485	4718996	10	1040	PA.SALDAÑA	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.005 - PA.SALDAÑA	PA	SALDAÑA
PZ.02.06.006	360913	4714019	8	1011	PA.SALDAÑA	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.006 - PA.SALDAÑA	PA	SALDAÑA
PZ.02.06.007	386090	4714576	90	872	PA.CALAHORRA DE BOEDO	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.007 - PA.CALAHORRA DE BOEDO	PA	CALAHORRA DE BOEDO
PZ.02.06.008	386075	4714580	290	872	PA.CALAHORRA DE BOEDO	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.008 - PA.CALAHORRA DE BOEDO	PA	CALAHORRA DE BOEDO
PZ.02.06.009	372075	4702490	70	880	PA.LOMA DE UCIEZA	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.009 - PA.LOMA DE UCIEZA	PA	LOMA DE UCIEZA
PZ.02.06.010	390777	4696547	190	798	PA.OSORNO	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.010 - PA.OSORNO	PA	OSORNO
PZ.02.06.011	372043	4686127	80	808	PA.VILLALCAZAR DE SIRGA	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.011 - PA.VILLALCAZAR DE SIRGA	PA	VILLALCAZAR DE SIRGA
PZ.02.06.012	372047	4686131	400	808	PA.VILLALCAZAR DE SIRGA	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.012 - PA.VILLALCAZAR DE SIRGA	PA	VILLALCAZAR DE SIRGA
PZ.02.06.013	387338	4677964	266	774	PA.SANTOYO	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.013 - PA.SANTOYO	PA	SANTOYO
PZ.02.06.014	397341	4671411	263	752	PA.ASTUDILLO	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.014 - PA.ASTUDILLO	PA	ASTUDILLO
PZ.02.06.015	372078	4702487	185	880	PA.LOMA DE UCIEZA	6	DU-400006 VALDAVIA	PZ.02.06.015 - PA.LOMA DE UCIEZA	PA	LOMA DE UCIEZA
PZ.02.09.005	339829	4684874	200	805	PA.VILLADA	9	DU-400009 TIERRA DE CAMPOS	PZ.02.09.005 - PA.VILLADA	PA	VILLADA
PZ.02.09.006	338343	4679651	90	790	PA.VILLADA	9	DU-400009 TIERRA DE CAMPOS	PZ.02.09.006 - PA.VILLADA	PA	VILLADA
PZ.02.09.007	338345	4679653	266	790	PA.VILLADA	9	DU-400009 TIERRA DE CAMPOS	PZ.02.09.007 - PA.VILLADA	PA	VILLADA
PZ.02.09.008	342830	4674216	200	815	PA.CISNEROS	9	DU-400009 TIERRA DE CAMPOS	PZ.02.09.008 - PA.CISNEROS	PA	CISNEROS
PZ.02.09.009	347021	4665926	75	769	PA.FRECHILLA	9	DU-400009 TIERRA DE CAMPOS	PZ.02.09.009 - PA.FRECHILLA	PA	FRECHILLA
PZ.02.09.010	347009	4665887	400	769	PA.FRECHILLA	9	DU-400009 TIERRA DE CAMPOS	PZ.02.09.010 - PA.FRECHILLA	PA	FRECHILLA
PZ.02.09.026	357425	4650119	200	751	PA.PEDRAZA DE CAMPOS	9	DU-400009 TIERRA DE CAMPOS	PZ.02.09.026 - PA.PEDRAZA DE CAMPOS	PA	PEDRAZA DE CAMPOS
PZ.02.10.001	348623	4735403	15	1075	PA.MANTINOS	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.001 - PA.MANTINOS	PA	MANTINOS
PZ.02.10.002	348367	4714139	100	1005	PA.VILLOTA DEL PARAMO	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.002 - PA.VILLOTA DEL PARAMO	PA	VILLOTA DEL PARAMO
PZ.02.10.003	357308	4690143	8	848	PA.BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.003 - PA.BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN	PA	BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN
PZ.02.10.004	357315	4690141	140	848	PA.BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.004 - PA.BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN	PA	BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN
PZ.02.10.005	357325	4690144	315	848	PA.BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.005 - PA.BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN	PA	BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN
PZ.02.10.006	349556	4682008	250	841	PA.VILLALCON	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.006 - PA.VILLALCON	PA	VILLALCON
PZ.02.10.007	358578	4664581	126	748	PA.PAREDES DE NAVA	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.007 - PA.PAREDES DE NAVA	PA	PAREDES DE NAVA

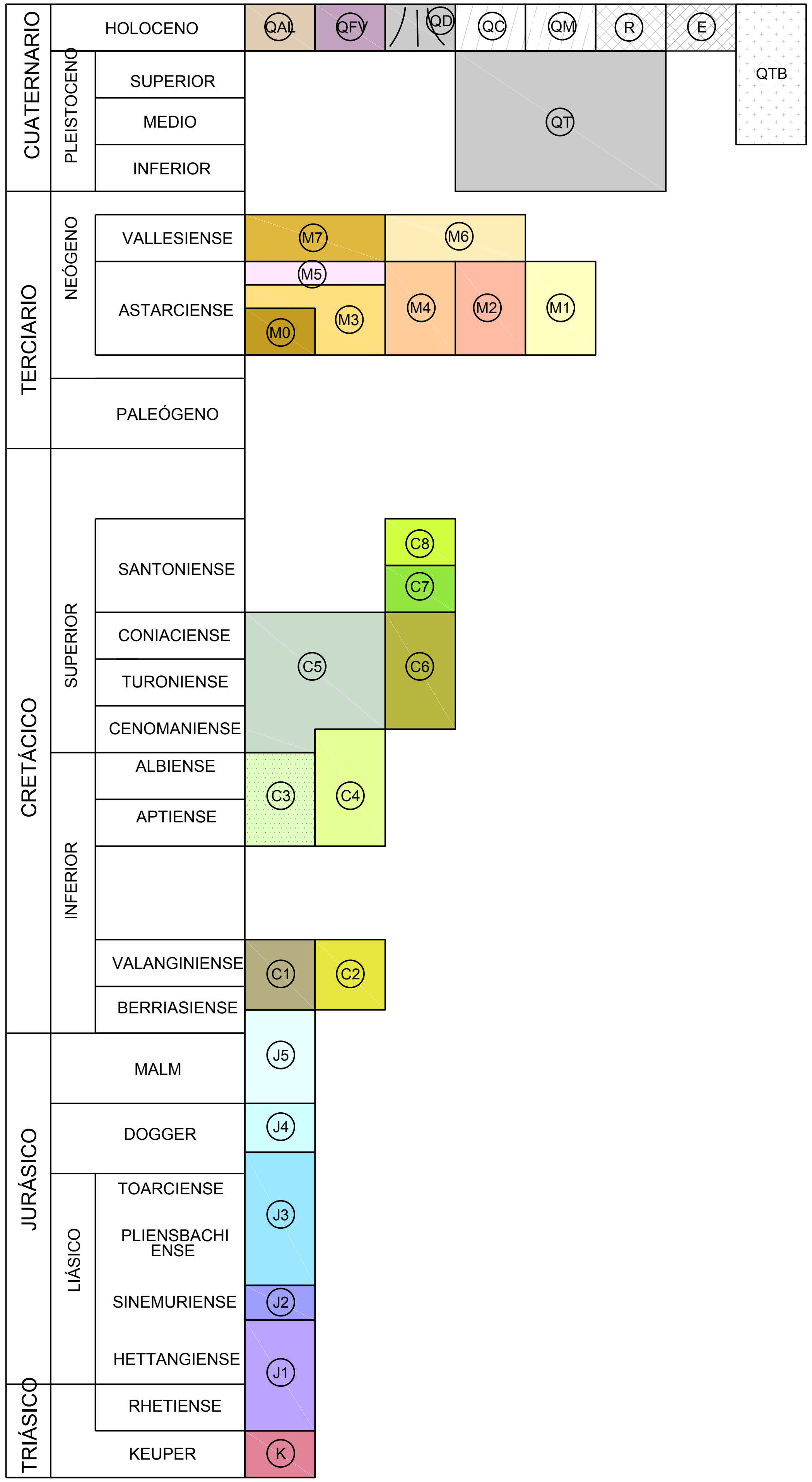
RED DE VIGILANCIA PIEZOMÉTRICA (DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO – MAPAMA)										
CODIGO	UTMX	UTMY	Prof. (m)	Cota	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACION MASA	NOMBRE ESTACION	PROVINCIA	SOLOMUNICIPIO
PZ.02.10.008	358582	4664607	384	748	PA.PAREDES DE NAVA	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.008 - PA.PAREDES DE NAVA	PA	PAREDES DE NAVA
PZ.02.10.009	349968	4654406	75	757	PA.CASTROMOCHO	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.009 - PA.CASTROMOCHO	PA	CASTROMOCHO
PZ.02.10.010	349964	4654404	400	757	PA.CASTROMOCHO	10	DU-400010 CARRIÓN	PZ.02.10.010 - PA.CASTROMOCHO	PA	CASTROMOCHO
PZ.02.14.004	392378	4715840	200	829	PA.HERRERA DE PISUERGA	14	DU-400014 VILLADIEGO	PZ.02.14.004 - PA.HERRERA DE PISUERGA	PA	HERRERA DE PISUERGA
PZ.02.25.001	390318	4654943	290	764	PA.TORQUEMADA	25	DU-400025 PÁRAMO DE ASTUDILLO	PZ.02.25.001 - PA.TORQUEMADA	PA	TORQUEMADA
PZ.02.25.002	385346	4658045	52	871	PA.VILLAMEDIANA	25	DU-400025 PÁRAMO DE ASTUDILLO	PZ.02.25.002 - PA.VILLAMEDIANA	PA	VILLAMEDIANA
PZ.02.25.003	379512	4662703	46	883	PA.MONZÓN DE CAMPOS	25	DU-400025 PÁRAMO DE ASTUDILLO	PZ.02.25.003 - PA.MONZÓN DE CAMPOS	PA	MONZÓN DE CAMPOS
PZ.02.29.001	406158	4633918	40	920	PA.CEVICO NAVERO	29	DU-400029 PÁRAMO DE ESGUEVA	PZ.02.29.001 - PA.CEVICO NAVERO	PA	CEVICO NAVERO
PZ.02.29.002	379255	4624257	40	869	PA.CUBILLAS DE CERRATO	29	DU-400029 PÁRAMO DE ESGUEVA	PZ.02.29.002 - PA.CUBILLAS DE CERRATO	PA	CUBILLAS DE CERRATO
PZ.02.32.001	356102	4638139	25	855	PA.AMPUDIA	32	DU-400032 PÁRAMO DE TOROZOS	PZ.02.32.001 - PA.AMPUDIA	PA	AMPUDIA
PZ.02.67.005	386152	4630828	300	758	PA.ALBA DE CERRATO	67	DU-400067 TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS	PZ.02.67.005 - PA.ALBA DE CERRATO	PA	ALBA DE CERRATO
PZ.02.67.006	394806	4644966	380	777	PA.BALTANAS	67	DU-400067 TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS	PZ.02.67.006 - PA.BALTANAS	PA	BALTANAS
PZ.02.67.007	399703	4628614	265	836	PA.HERMEDES DE CERRATO	67	DU-400067 TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS	PZ.02.67.007 - PA.HERMEDES DE CERRATO	PA	HERMEDES DE CERRATO
PZ.02.67.021	355264	4642874	148.7	788	PA.AMPUDIA	67	DU-400067 TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS	PZ.02.67.021 - PA.AMPUDIA	PA	AMPUDIA

INVENTARIO COMPLEMENTARIO INECO			
ID	LAYER	POINT_X	POINT_Y
1	MANATIAL	392458.888413	4726634.72678
2	MANATIAL	405604.283667	4755995.59727
3	MANATIAL	405810.764952	4755872.38344
4	MANATIAL	395132.683337	4726453.53114
5	MANATIAL	393643.761142	4727835.04102
6	MANATIAL	393389.739381	4728032.62233
7	MANATIAL	400241.175916	4740278.88658

INVENTARIO COMPLEMENTARIO INECO			
ID	LAYER	POINT_X	POINT_Y
8	MANATIAL	408211.014583	4746743.20608
9	MANATIAL	393634.36793	4728753.27603
10	MANATIAL	394055.056271	4729872.46576
11	MANATIAL	393486.200967	4729857.91365

APÉNDICE 4. PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA

4.1. Leyenda general



- (E) EXCAVACIONES GRAVERAS Y CANTERAS
- (R) RELLENOS Y OTROS DEPÓSITOS ANTRÓPICOS. ZONAS URBANAS.
- (QFV) ARCILLAS Y ARENAS CON ALGO DE GRAVA. FONDOS DE VAGUADA
- (QAL) ARCILLAS, LIMOS, ARENAS Y GRAVAS. LLANURAS DE INUNDACIÓN Y ALUVIALES
- (QD) GRAVAS CON MATRIZ LIMO-ARCILLOSA. CONOS DE DEYECCIÓN
- (QC) ARCILLAS Y LIMOS CON ARENAS Y GRAVAS ANGULOSAS. COLUVIALES
- (QM) ARCILLAS GRISES. MEANDROS ABANDONADOS SOBRE LLANURA DE INUNDACIÓN
- (QT) GRAVAS SILÍCEAS Y ARENAS LIMODAD. TERRAZAS FLUVIALES
- (QTB) TOBAS Y TRAVERTINOS
- (M7) MARGAS, MARGAS YESÍFERAS, CALIZAS Y YESOS. "FACIES CUESTAS"
- (M6) ARCILLAS OCRES Y ROJIZAS CON ARENAS. FACIES LA SERNA
- (M5) CALIZAS, MARGAS Y CALICHES. PALEOSUELOS CARBONATADOS
- (M4) LUTITAS CON GRAVAS Y ARENAS. "FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO"
- (M3) ARCILLAS Y NVELES DISCONTINUOS DE SUELOS CALCIMORFOS. LENTEJONES DE ARENAS ESPORÁDICAS. "FACIES TIERRA DE CAMPOS"
- (M2) CONGLOMERADOS POLIGÉNICOS, ARENISCAS Y LUTITAS ROJAS. "FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO"
- (M1) CONGLOMERADOS Y BRECHAS. "FACIES ALAR DEL REY"
- (M0) MARGAS GRISES Y CALIZAS CON YESOS. "FACIES DUEÑAS"
- (C8) CALIZAS GRISES, DOLOMÍAS Y BIOCALCARENITAS GRISES Y OCRES
- (C7) MARGAS OCRES Y GRISES CON MARGOCALIZAS
- (C6) CALIZAS Y BIOCALCARENITAS
- (C5) ARENISCAS OCRES, CALCARENITAS, CALIZAS Y MARGAS
- (C4) CONGLOMERADOS, ARENISCAS, LIMONITAS Y LUTITAS INCLUIDA LA FACIES UTRILLAS
- (C3) CONGLOMERADOS Y ARENISCAS CON LUTITAS ROJAS
- (C2) ARCILLAS, LUTITAS ROJAS Y VERDES, CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y CALIZAS FACIES PURBECK
- (C1) ARENISCAS Y CONGLOMERADOS. FACIES PURBECK
- (J5) ALTERNANCIA DE LUTITAS, CALIZAS Y MARGAS. FACIES PURBECK
- (J4) ALTERNANCIA DE CALIZAS, MARGAS Y LUTITAS
- (J3) ALTERNANCIA DE CALIZAS Y MARGAS
- (J2) CALIZAS MICROCRISTALINAS Y CALIZAS DOLOMÍTICAS TABLEADAS
- (J1) CALIZAS, DOLOMÍAS Y CARNIOLAS
- (K) ARCILLAS Y YESOS. FACIES KEUPER

SIGNOS CONVENCIONALES

- CONTACTO NORMAL
- FALLA
- CALBALGAMIENTO O FALLA INVERSA
- SINCLINAL
- ANTICLINAL
- CAPAS HORIZONTALES
- DIRECCIÓN Y ANGULO DE BUZAMIENTO (25)
- DESLIZAMIENTO
- MANANTIAL, REZUME
- CANTERA ACTIVA
- CANTERA ABANDONADA

INVESTIGACIONES RECOPILADAS

INTEGRACIÓN FERROCARRIL EN LA CIUDAD DE PALENCIA

- -SONDEO A ROTACIÓN

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER
TRAMO: PALENCIA - ALAR DEL REY
(2001)

- -SONDEO A ROTACIÓN
- -PENETRACIÓN DINÁMICA

PROYECTOS CONSTRUCTIVOS PLATAFORMA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER

- -SONDEO A ROTACIÓN
- -PENETRACIÓN DINÁMICA

PROYECTOS CONSTRUCTIVOS AUTOVÍA A-67

- -SONDEO A ROTACIÓN

ESTUDIO INFORMATIVO ALAR DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD VENTA DE BAÑOS - SANTANDER
TRAMO: ALAR DEL REY - SANTANDER
(2002)

- -SONDEO A ROTACIÓN
- -PENETRACIÓN DINÁMICA

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD VENTA DE BAÑOS - SANTANDER
TRAMO: VILLAPROVEDO-REINOSA
(2011)

- -SONDEO A ROTACIÓN

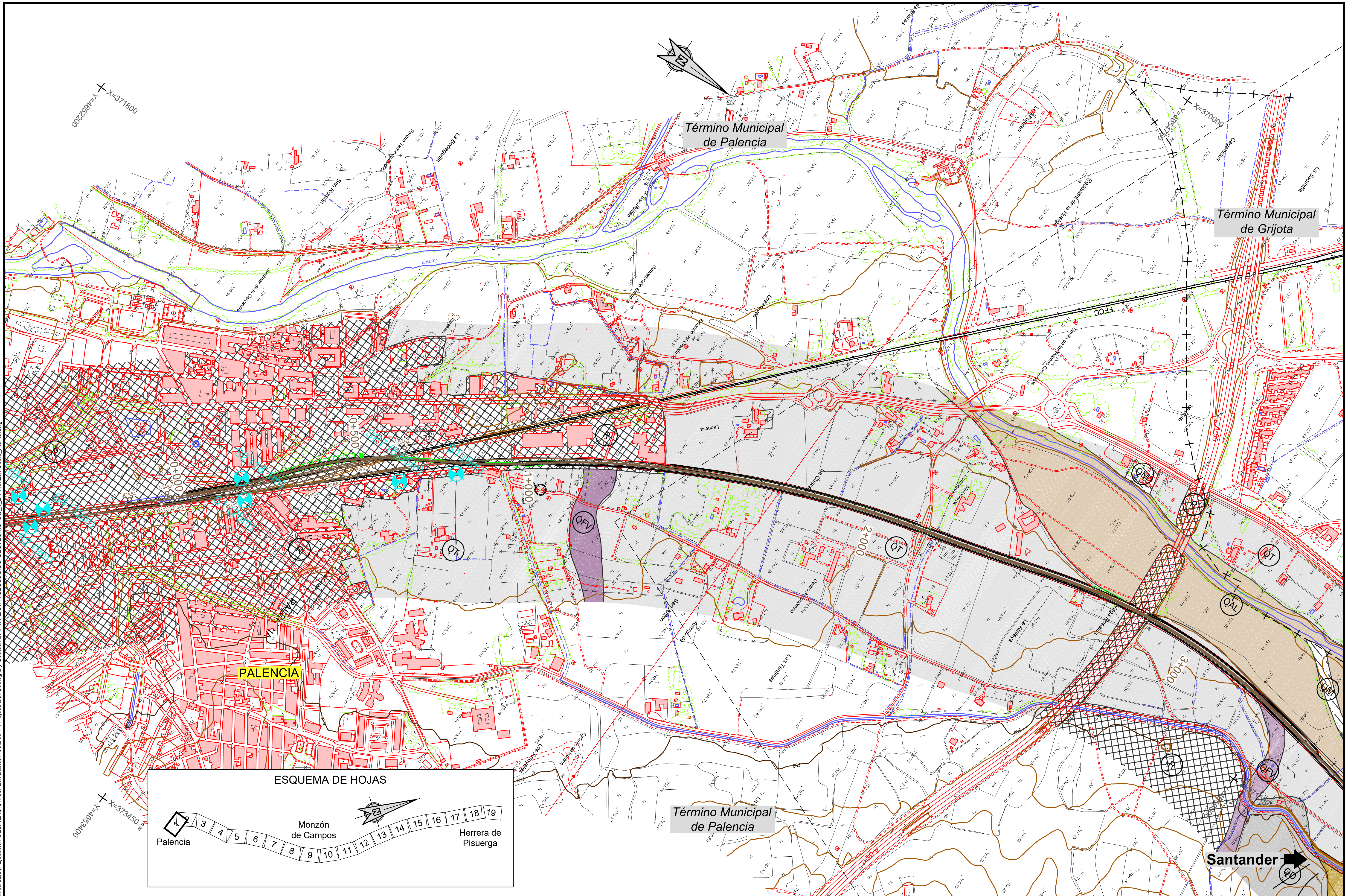
MINISTERIO DE FOMENTO	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: S/E (NUMÉRICA / GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-1; Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA LEYENDA GENERAL

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

\\csmb-fecha\proyectos\2015\15209\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_1 LEY GENERAL.dwg

4.2. Ámbito Palencia – Herrera

4.2.1. Alternativa Monzón Oeste



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000

0 100 200m

NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

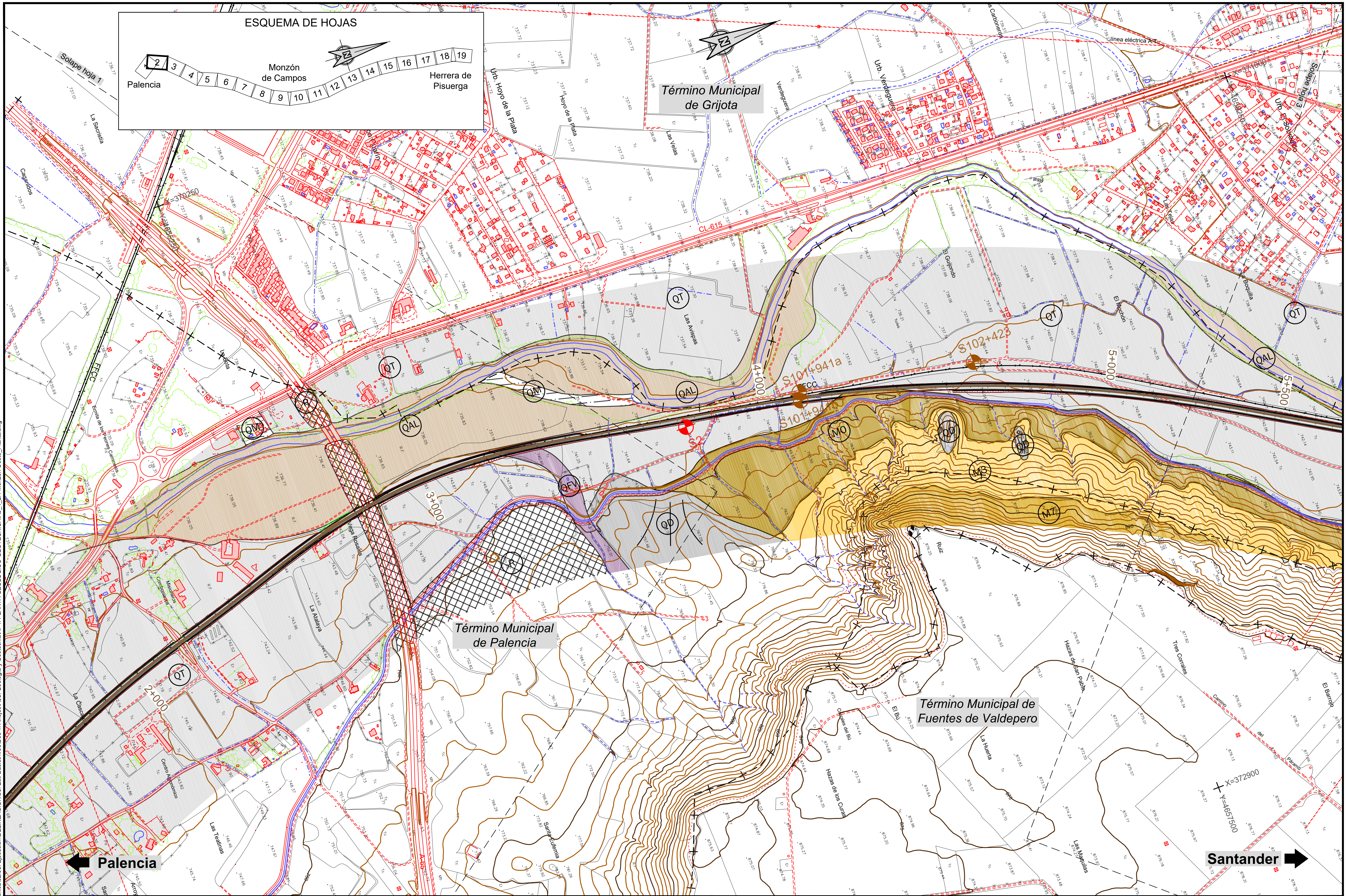
An 5_Ap4-2.1

Nº DE HOJA:

HOJA 1 DE 19

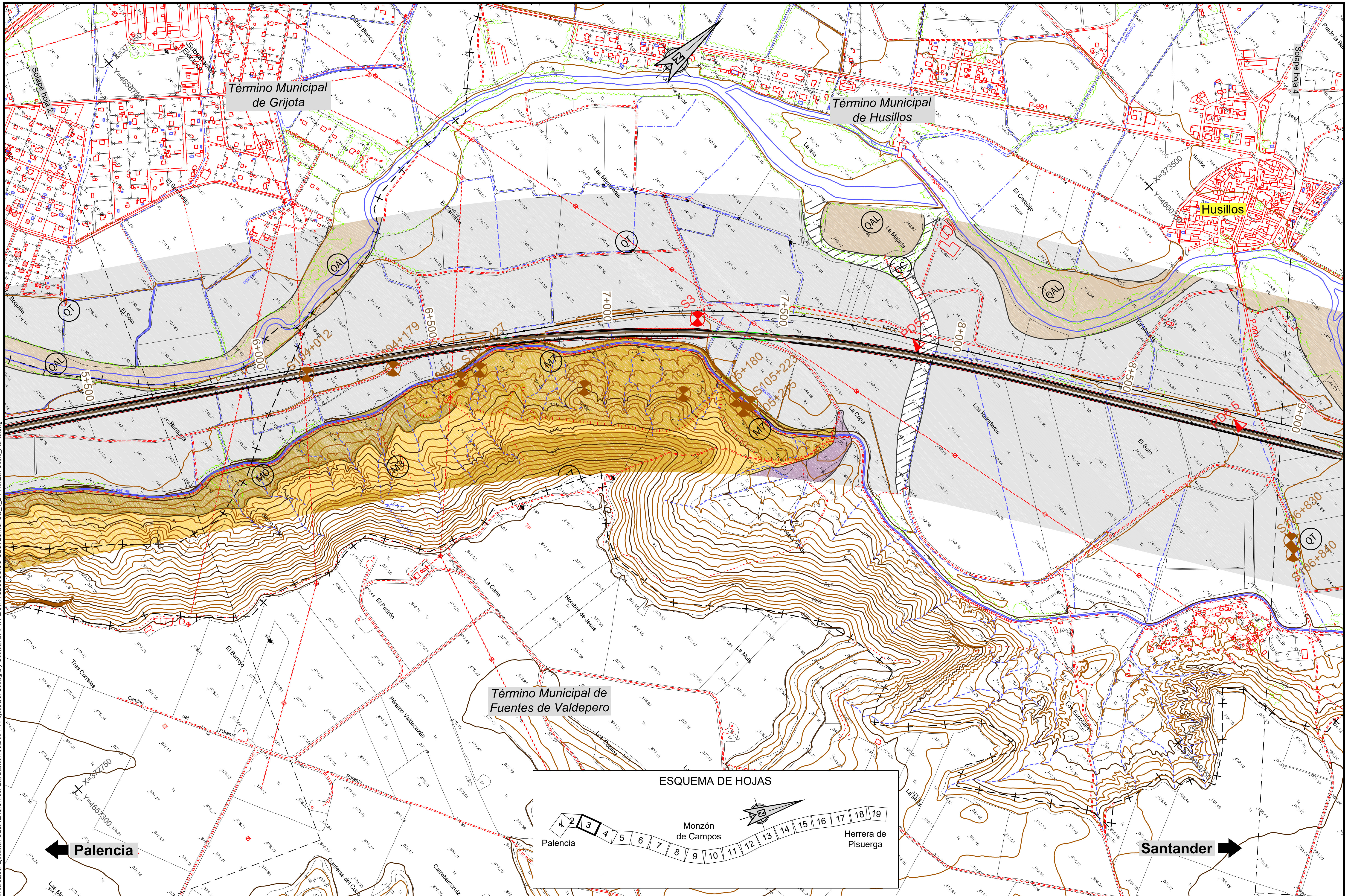
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1; Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE

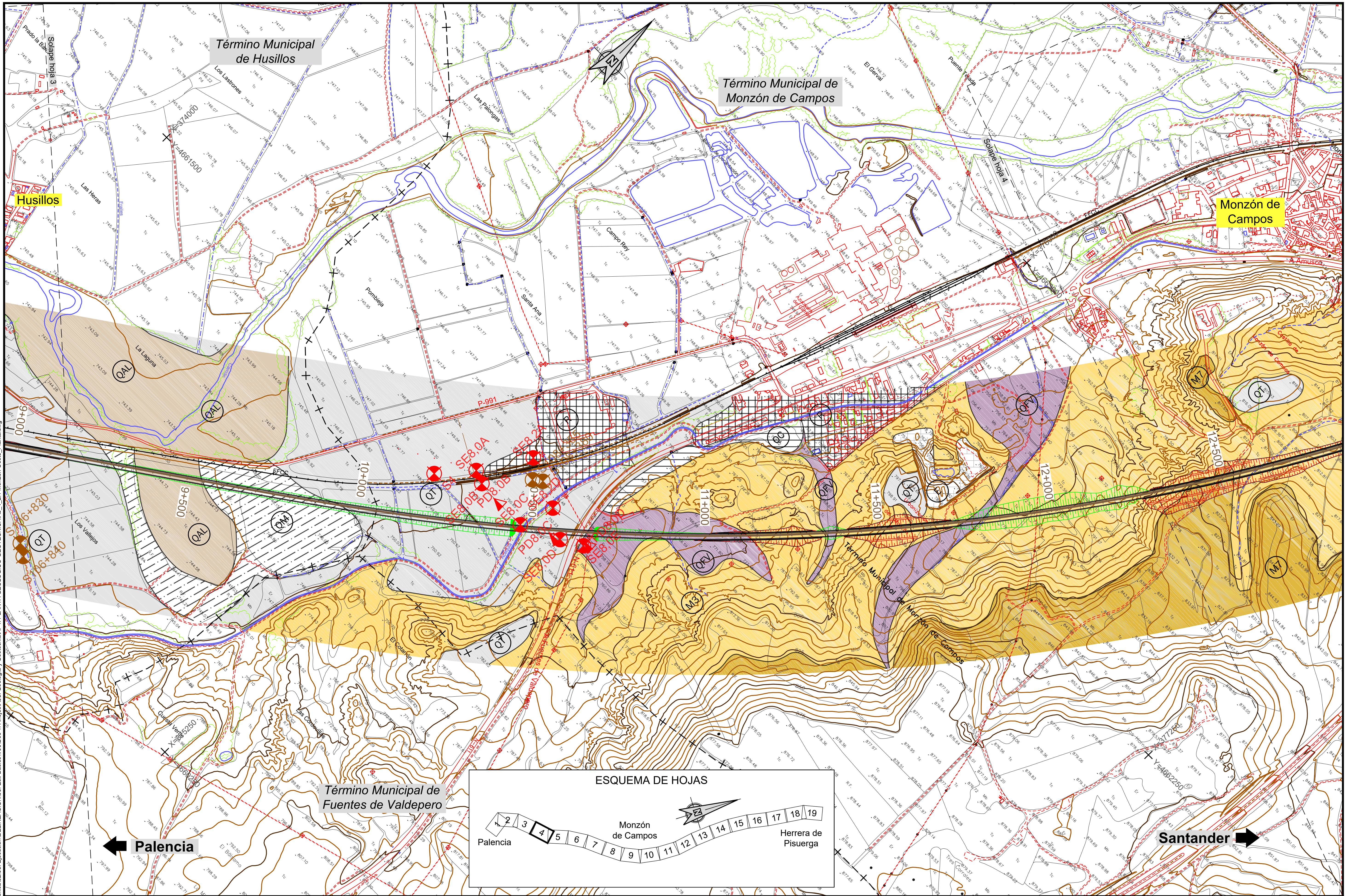


TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA) / 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-2.1 / Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 19	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS



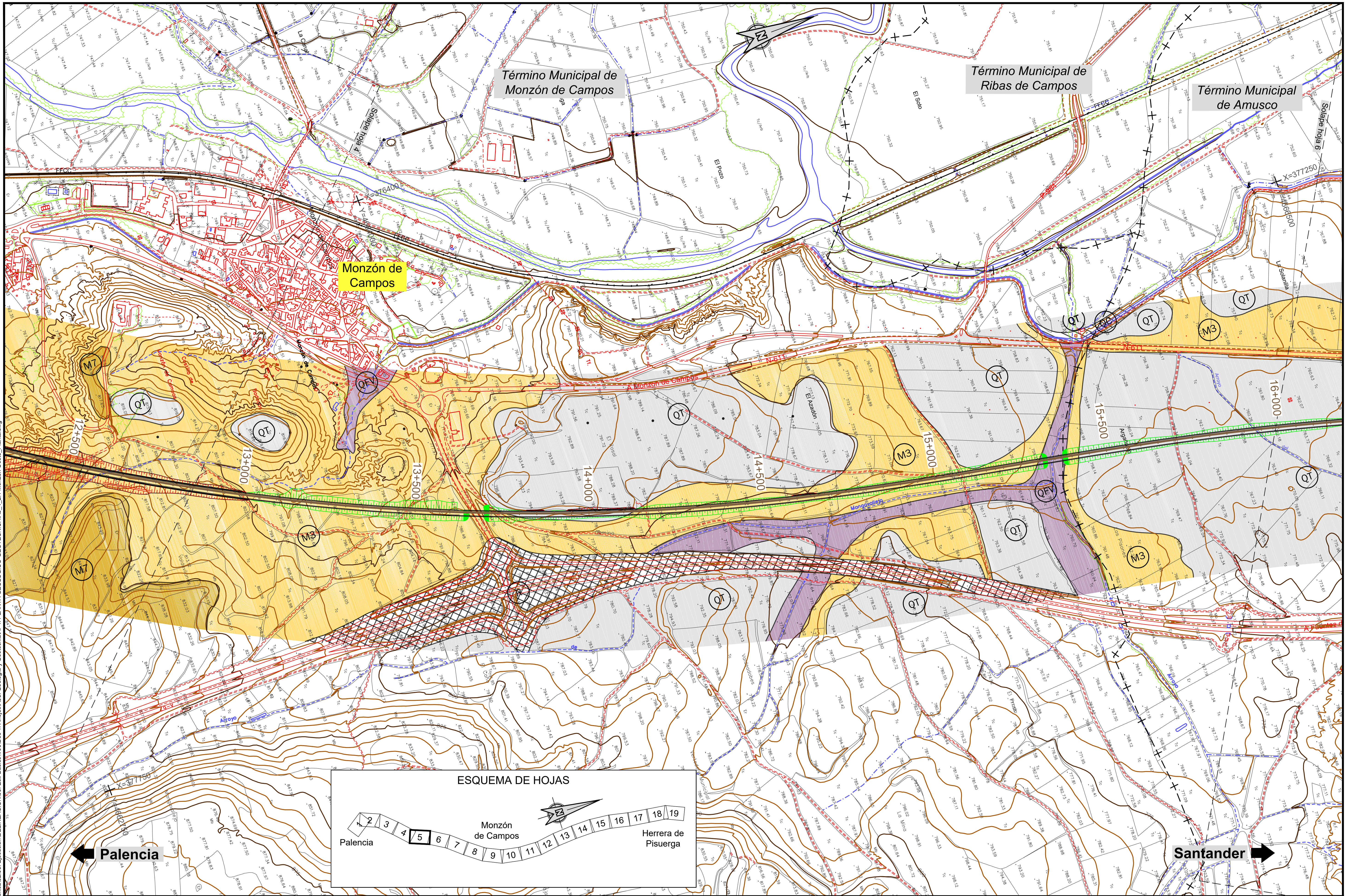
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est_Básico\V00\Doc 1_Anejos\A05_Geología y Geotecnia\AP4_PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	NUMÉRICA 1 : 5.000 / GRÁFICA 0 100 200m	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-2.1 / Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 19	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

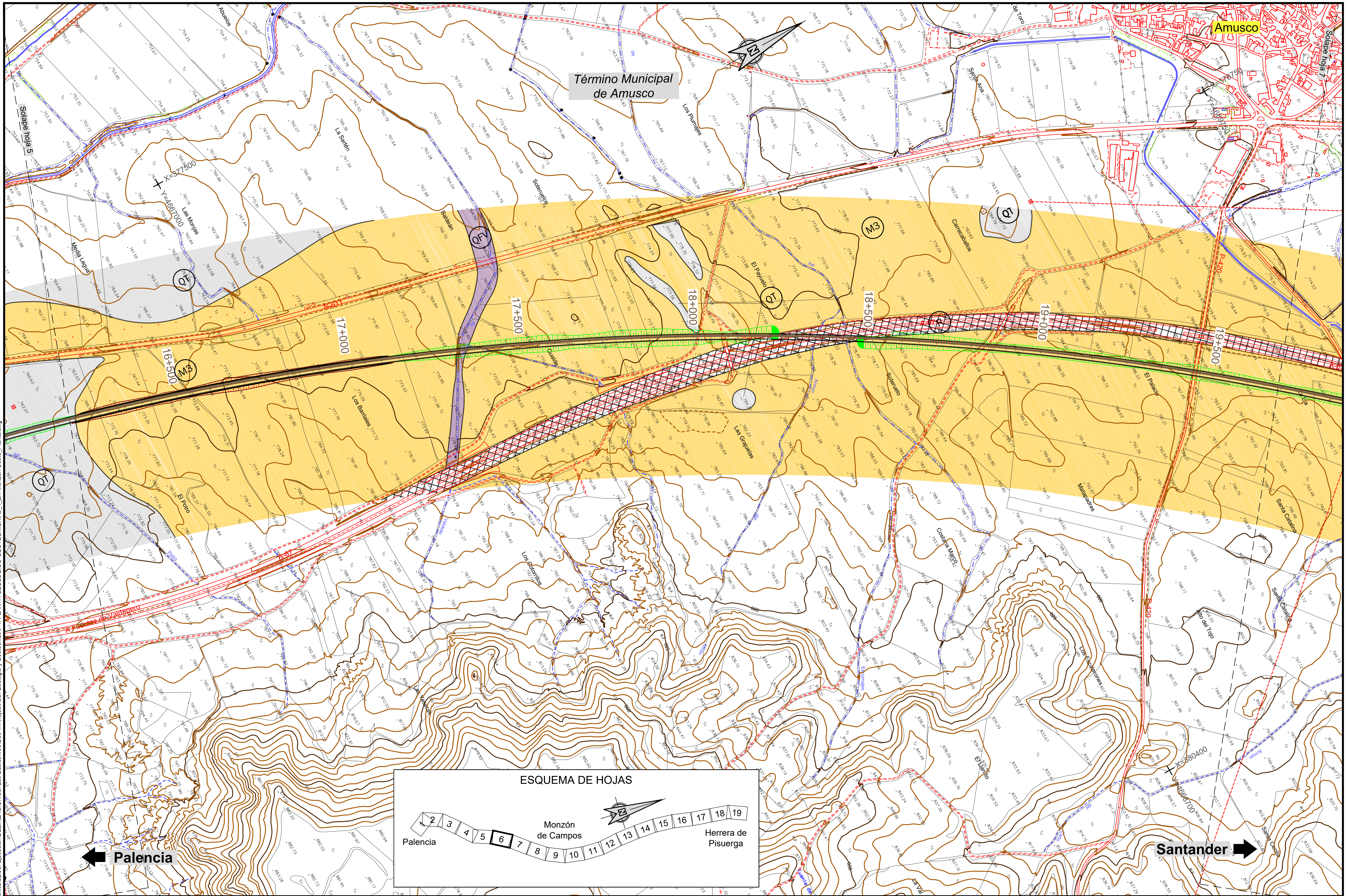
ESCALA ORIGINAL A1 — 1 : 5.000 (NUMÉRICA) — 0 100 200m (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1

Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 19

TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



P:\2015\15209802_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000 — 0 — 100 — 200m

NUMÉRICA — GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

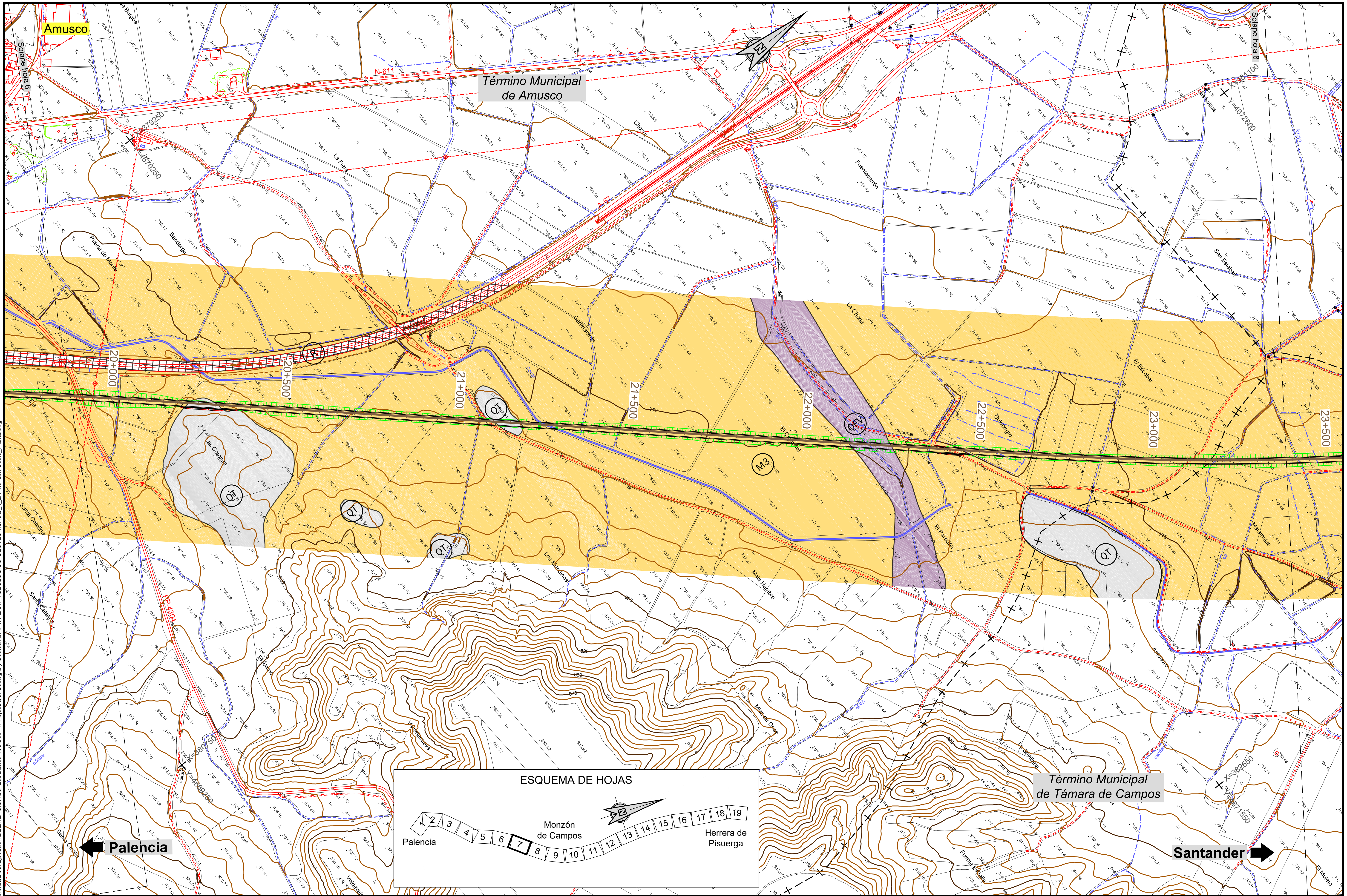
An 5_Ap4-2.1

Nº DE HOJA:

HOJA 6 DE 19

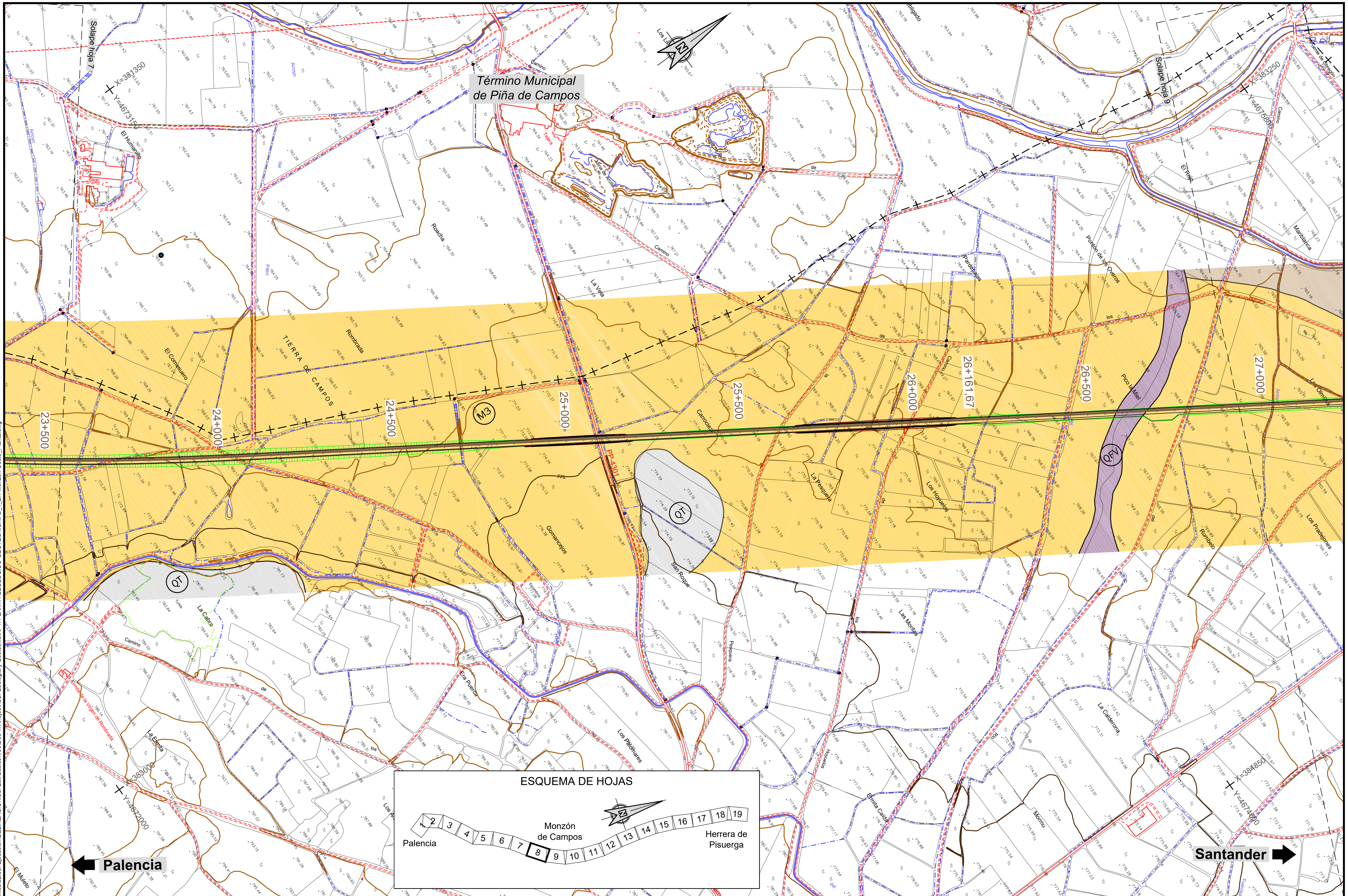
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



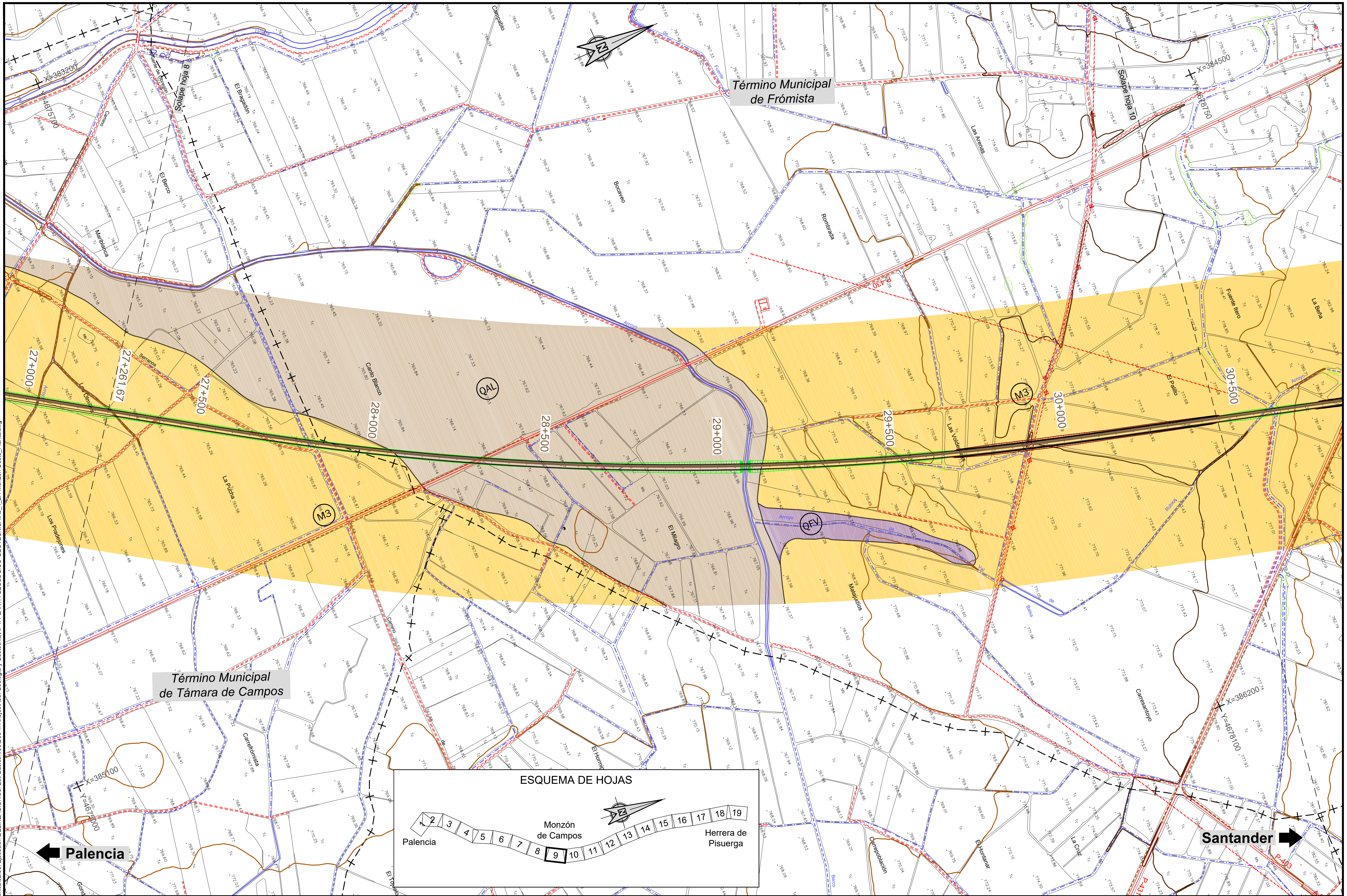
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 Nº DE HOJA: HOJA 7 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 Nº DE HOJA: HOJA 8 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000 — NUMÉRICA

0 100 200m — GRÁFICA

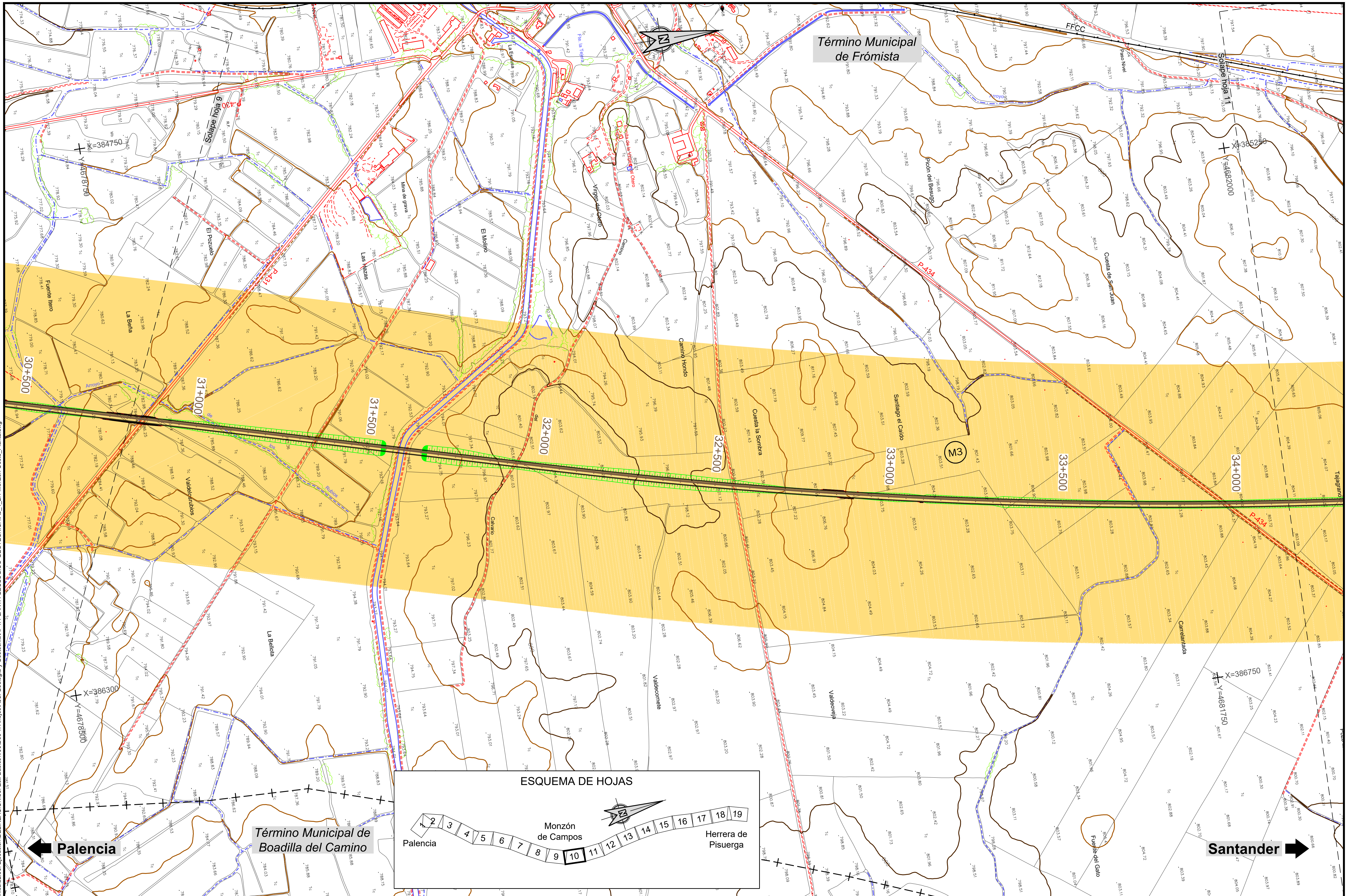
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1

Nº DE HOJA: HOJA 9 DE 19

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



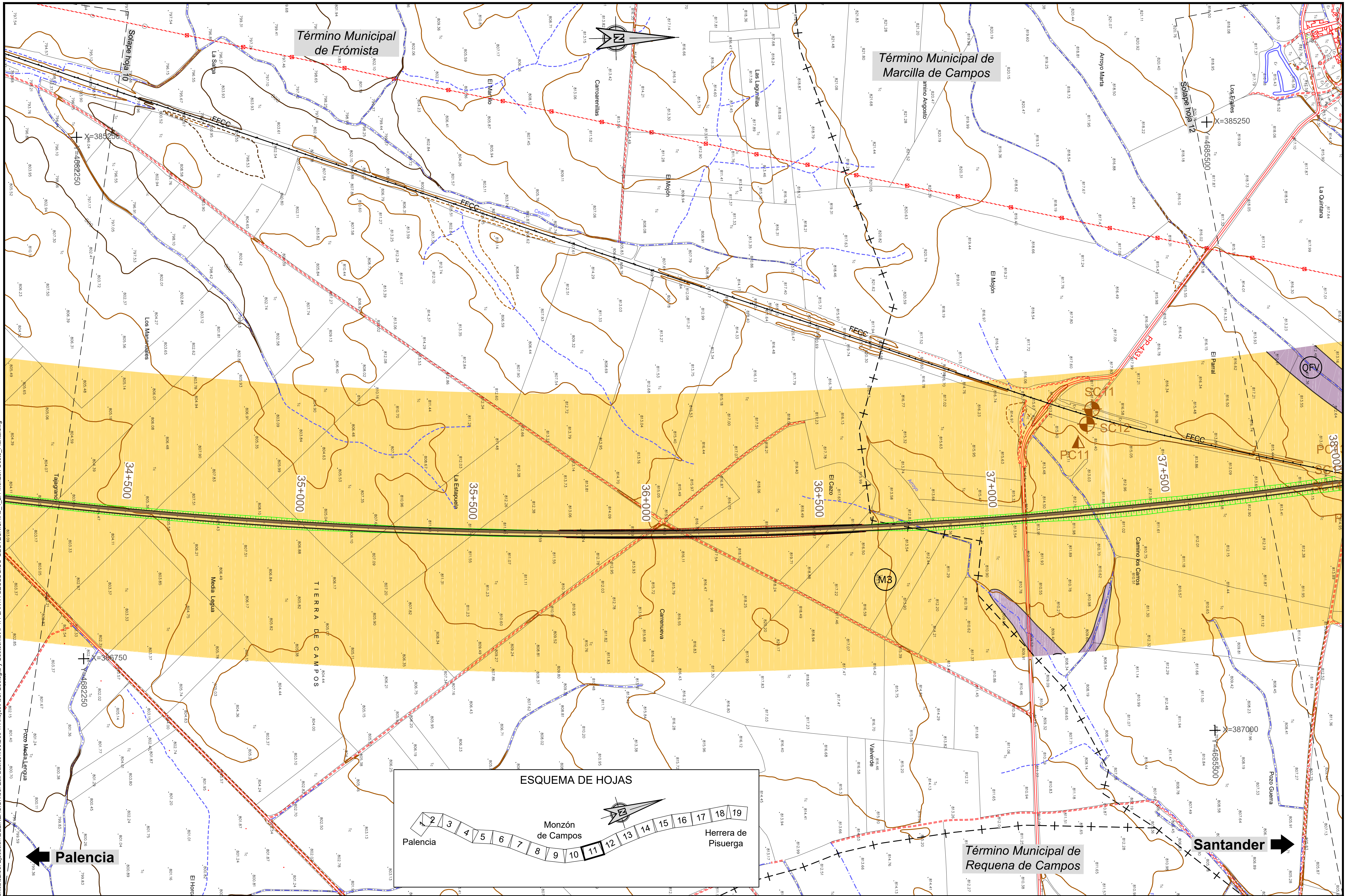
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

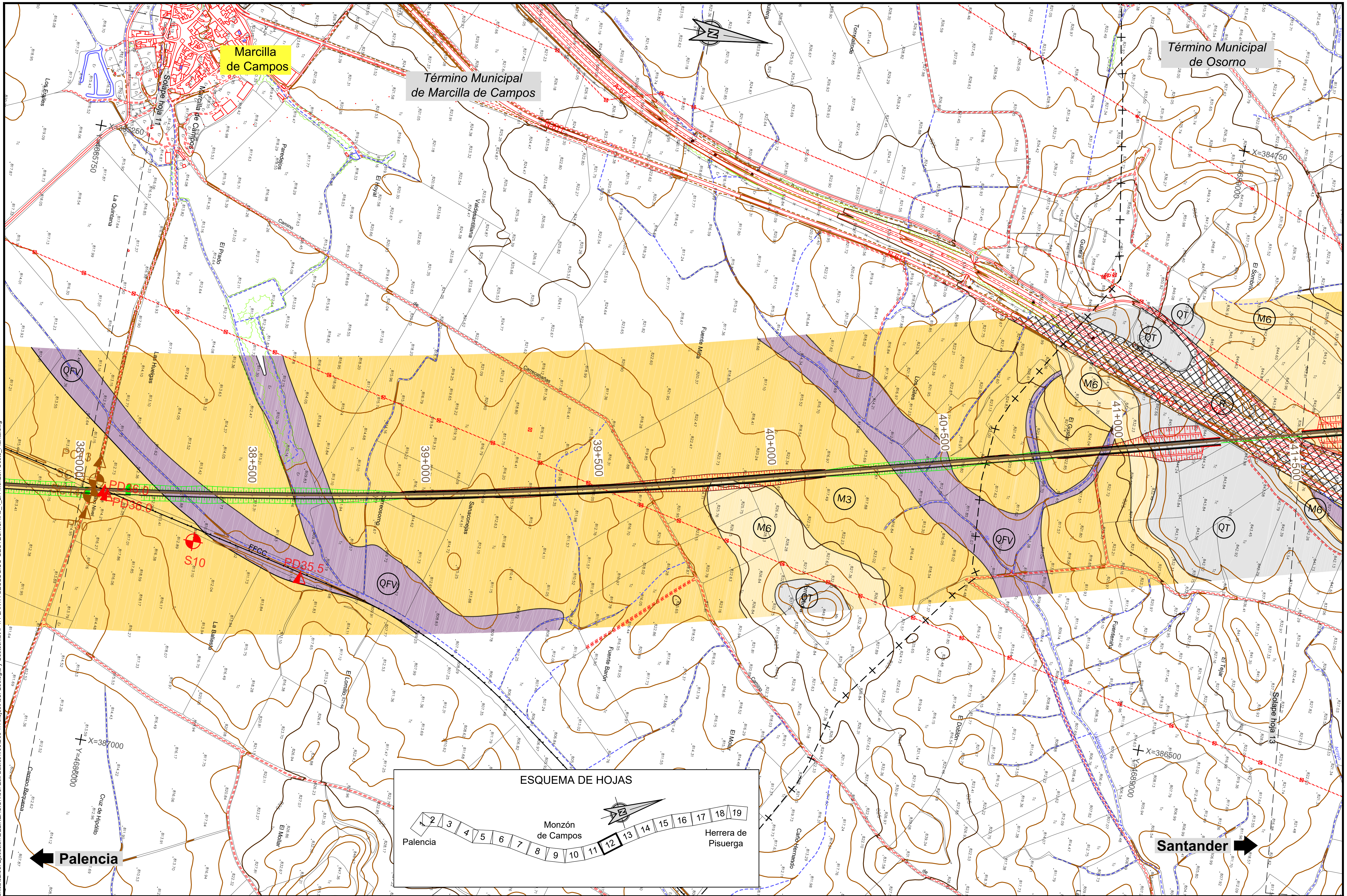
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-2.1; Nº DE HOJA: HOJA 10 DE 19	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 0 100 200m NUMÉRICA GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 Nº DE HOJA: HOJA 11 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000 — NUMÉRICA

0 100 200m — GRÁFICA

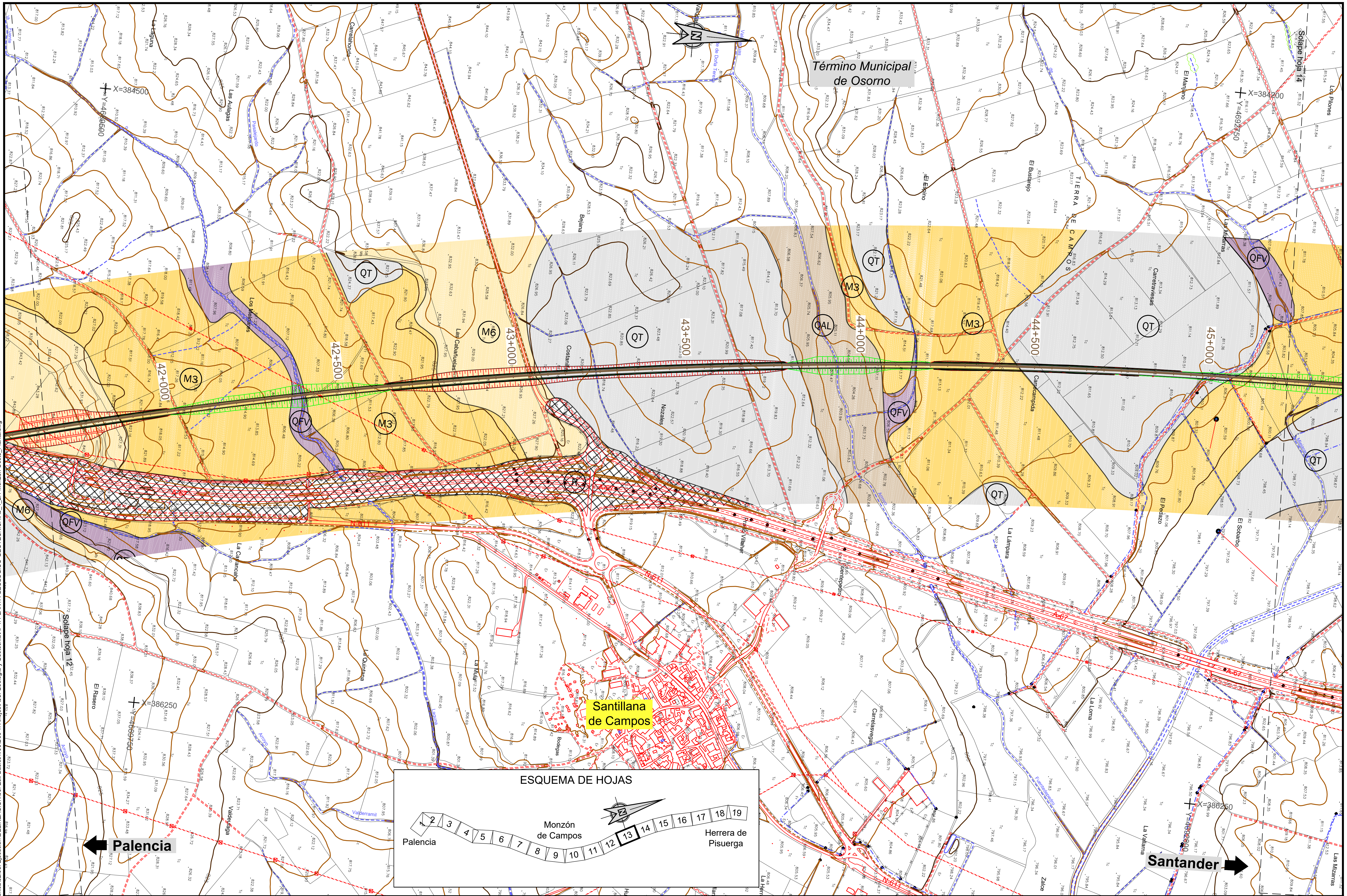
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1

Nº DE HOJA: HOJA 12 DE 19

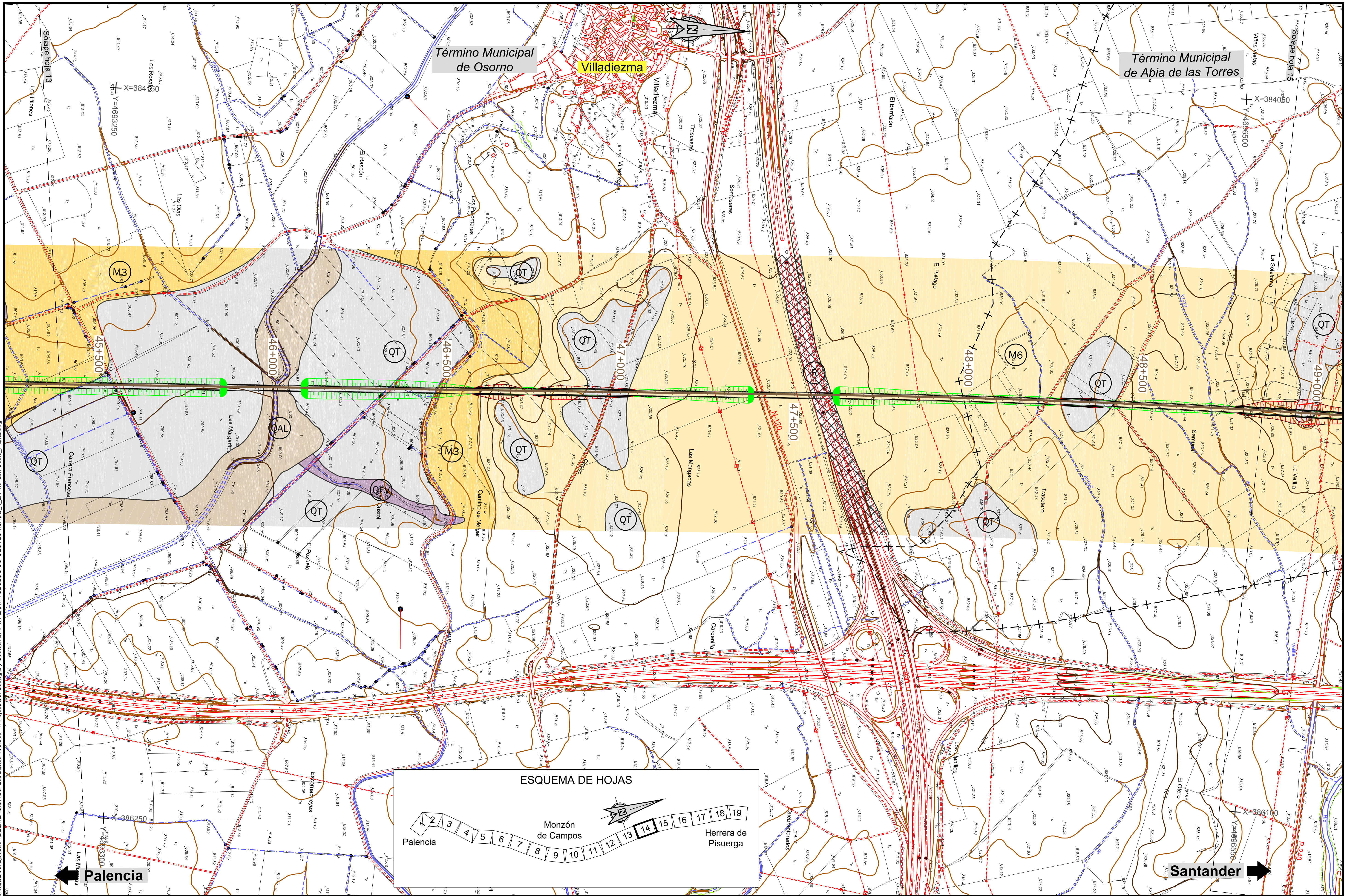
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



P:\2015\15209802_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03._Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 — Nº DE HOJA: HOJA 13 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est_Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05_Geología y Geotecnia\AP4_PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000 (NUMÉRICA)

0 100 200m (GRÁFICA)

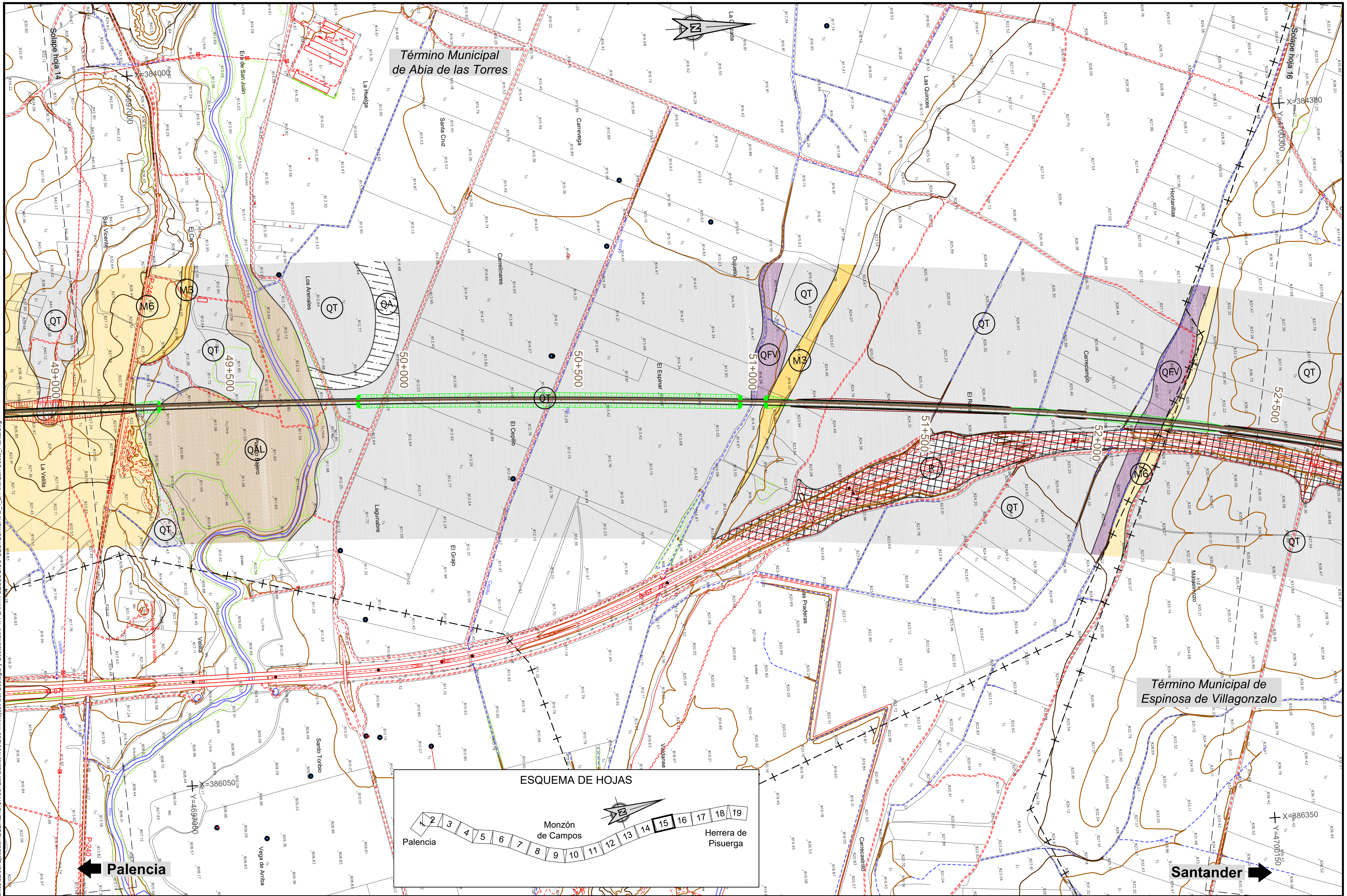
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1

Nº DE HOJA: HOJA 14 DE 19

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



P:\2015\15209\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03._Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO
DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000

0 100 200m

NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO
2017

Nº DE PLANO:

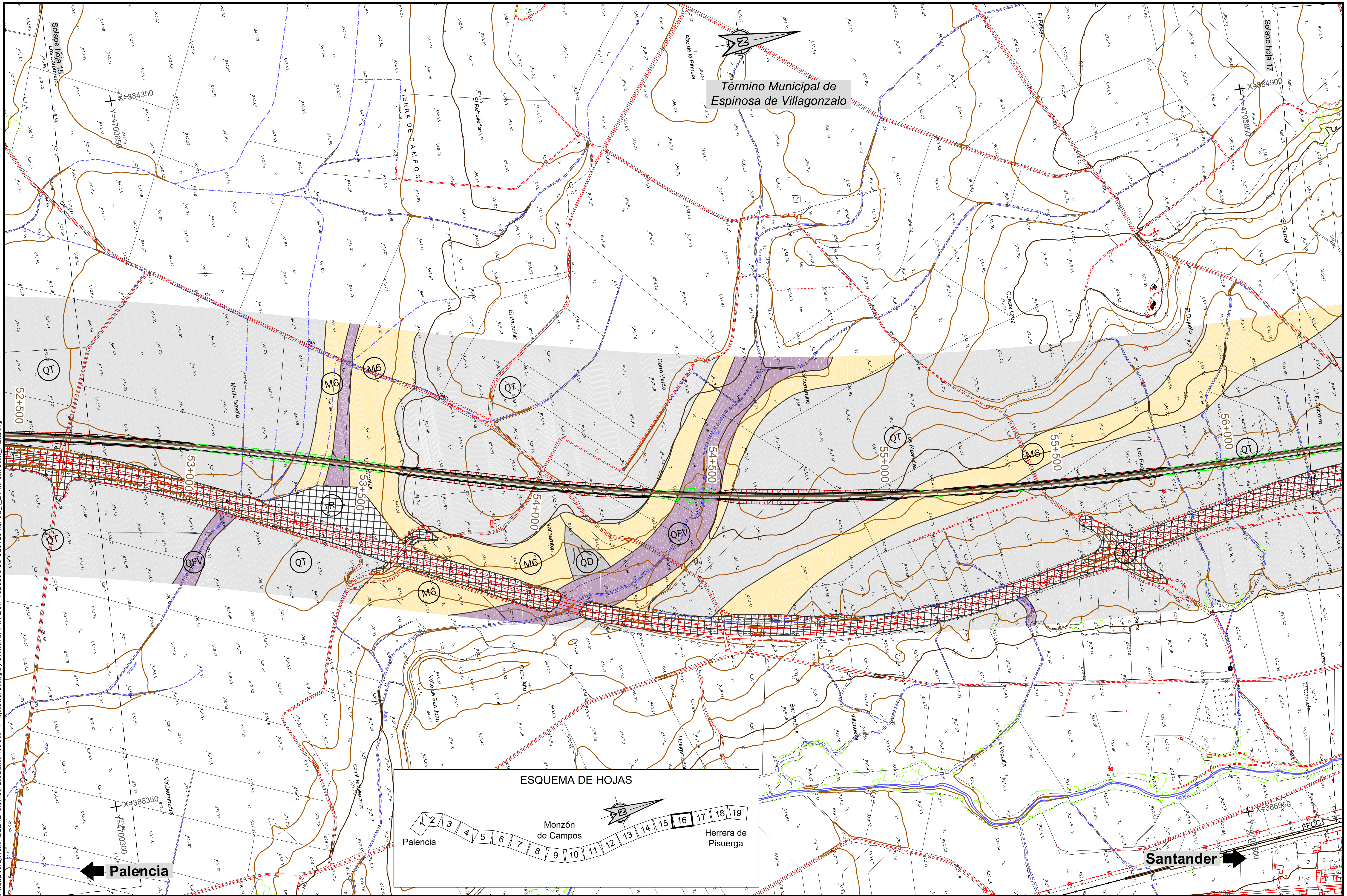
An 5_Ap4-2.1

Nº DE HOJA:

HOJA 15 DE 19

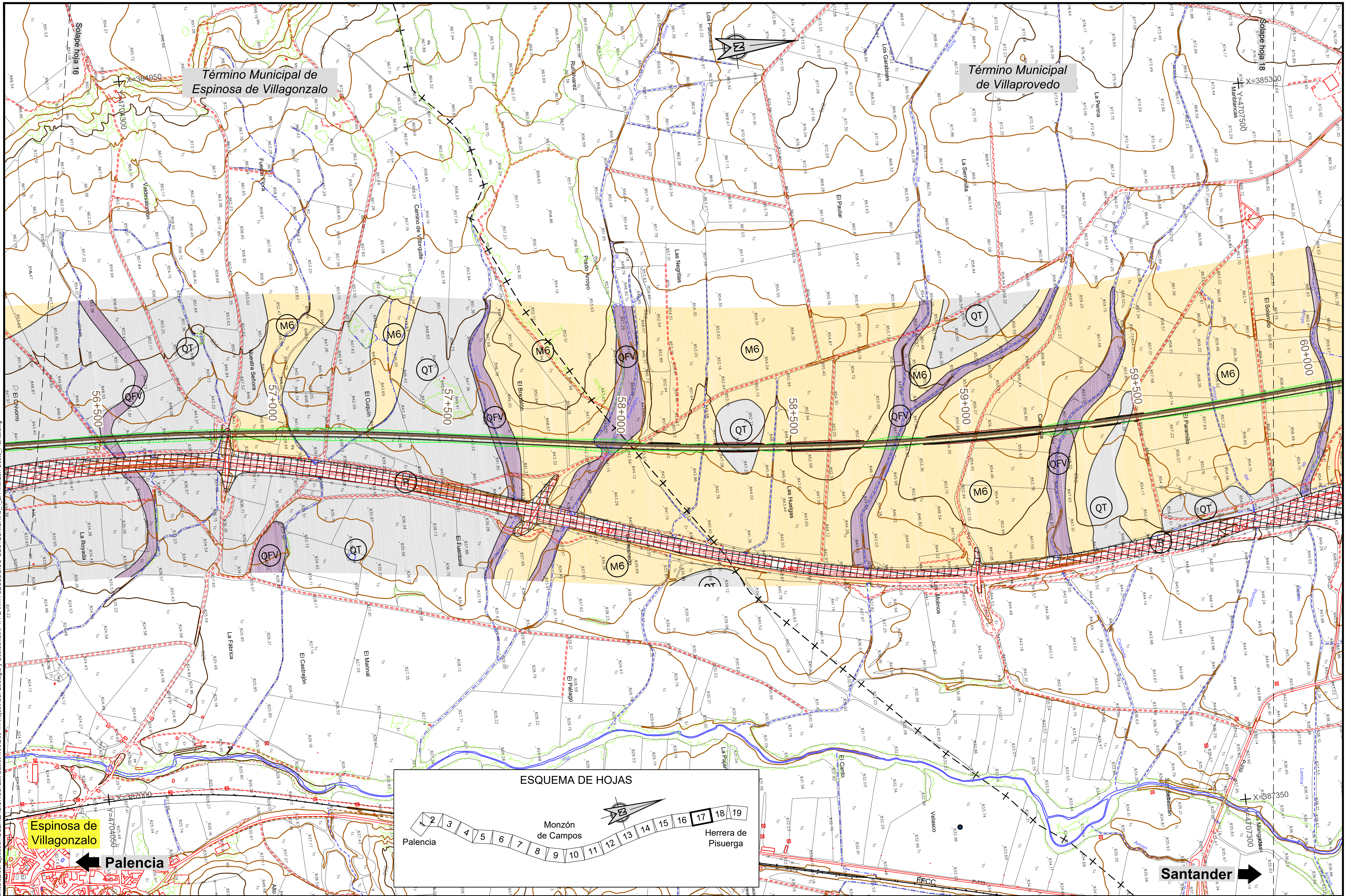
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA MONZÓN OESTE

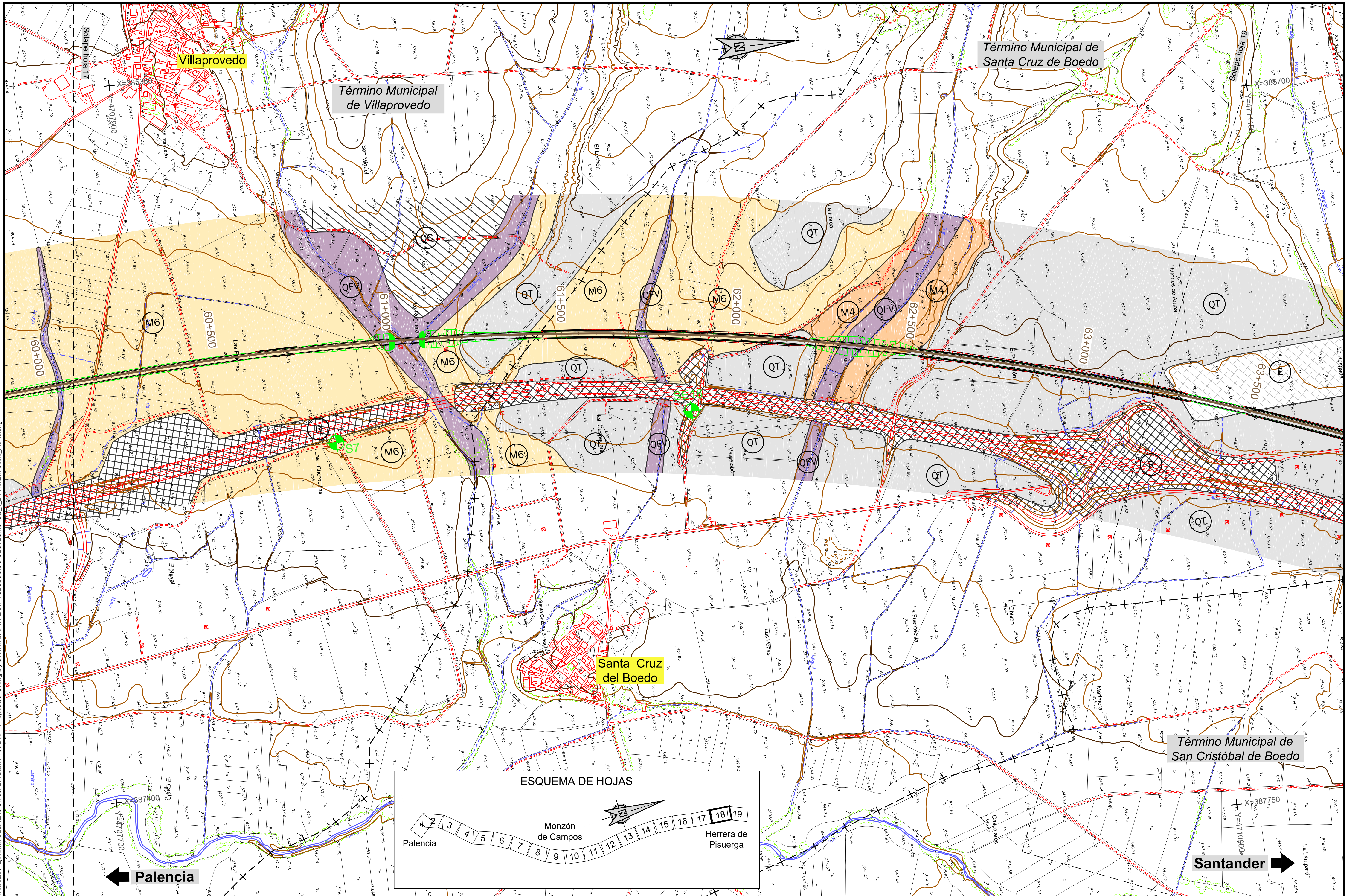


P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1; Nº DE HOJA: HOJA 16 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 Nº DE HOJA: HOJA 17 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000 (NUMÉRICA) — 0 100 200m (GRÁFICA)

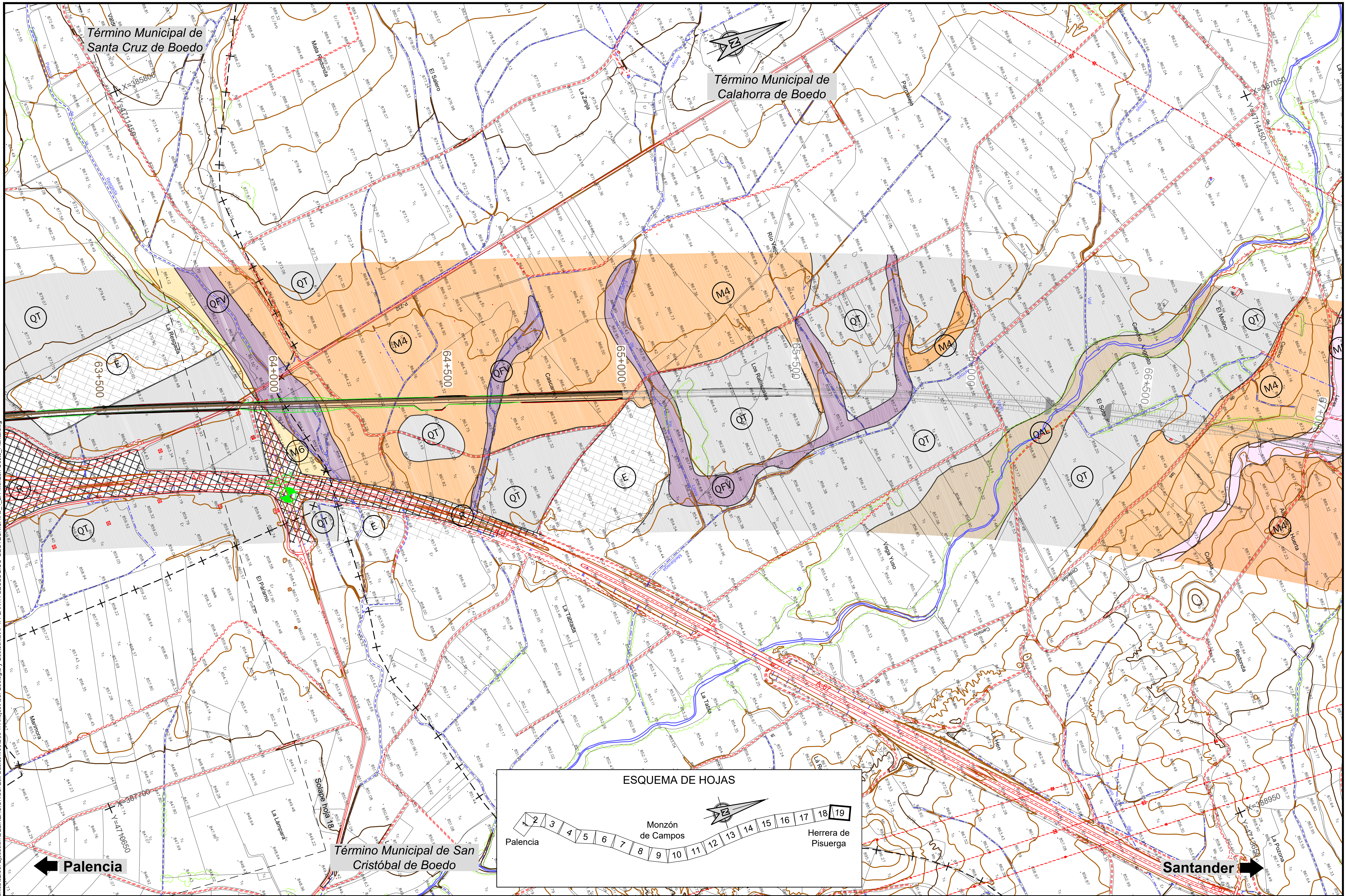
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1

Nº DE HOJA: HOJA 18 DE 19

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA MONZÓN OESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.1 Monzón Oeste_Planta.dwg

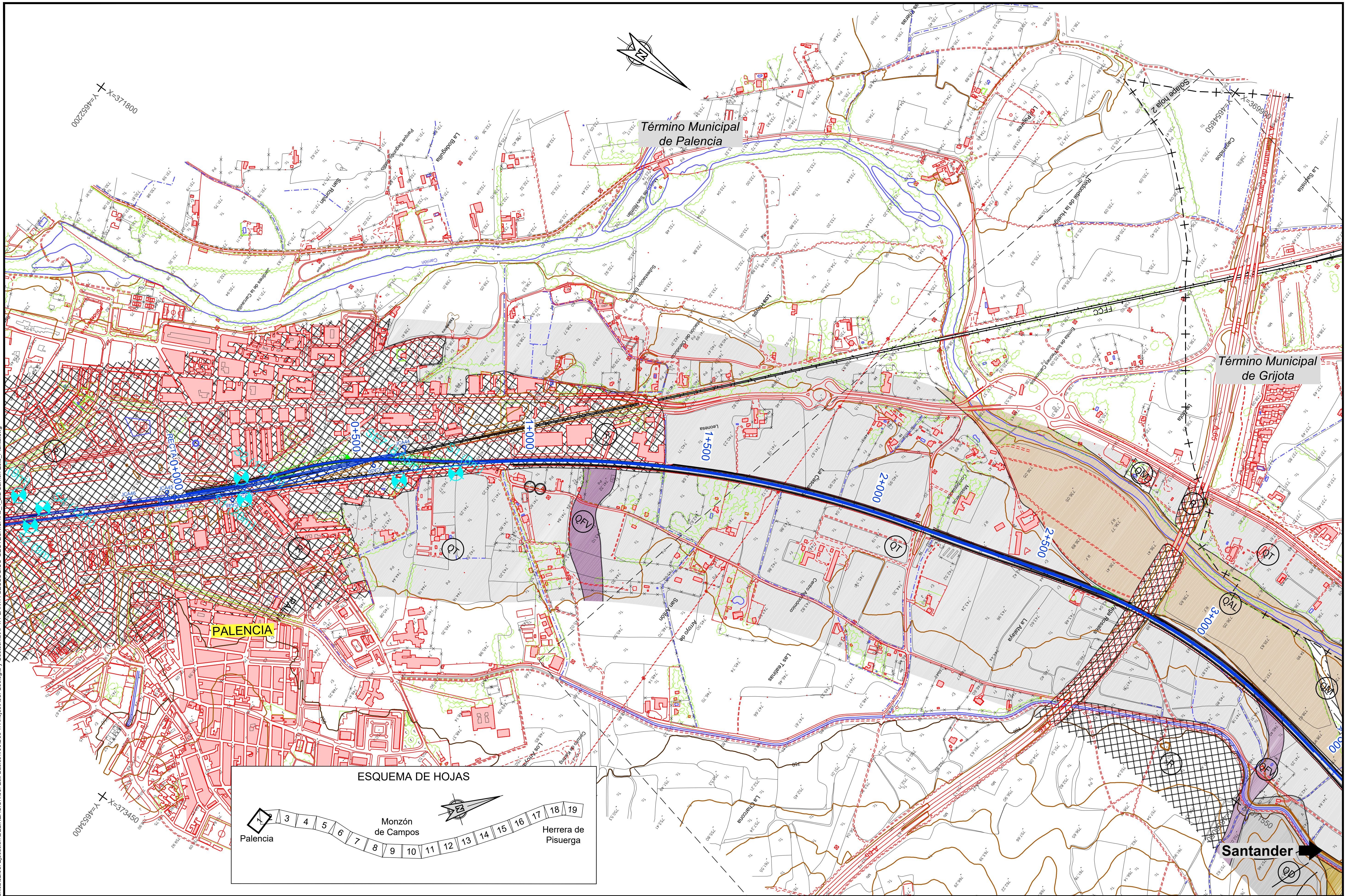
MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

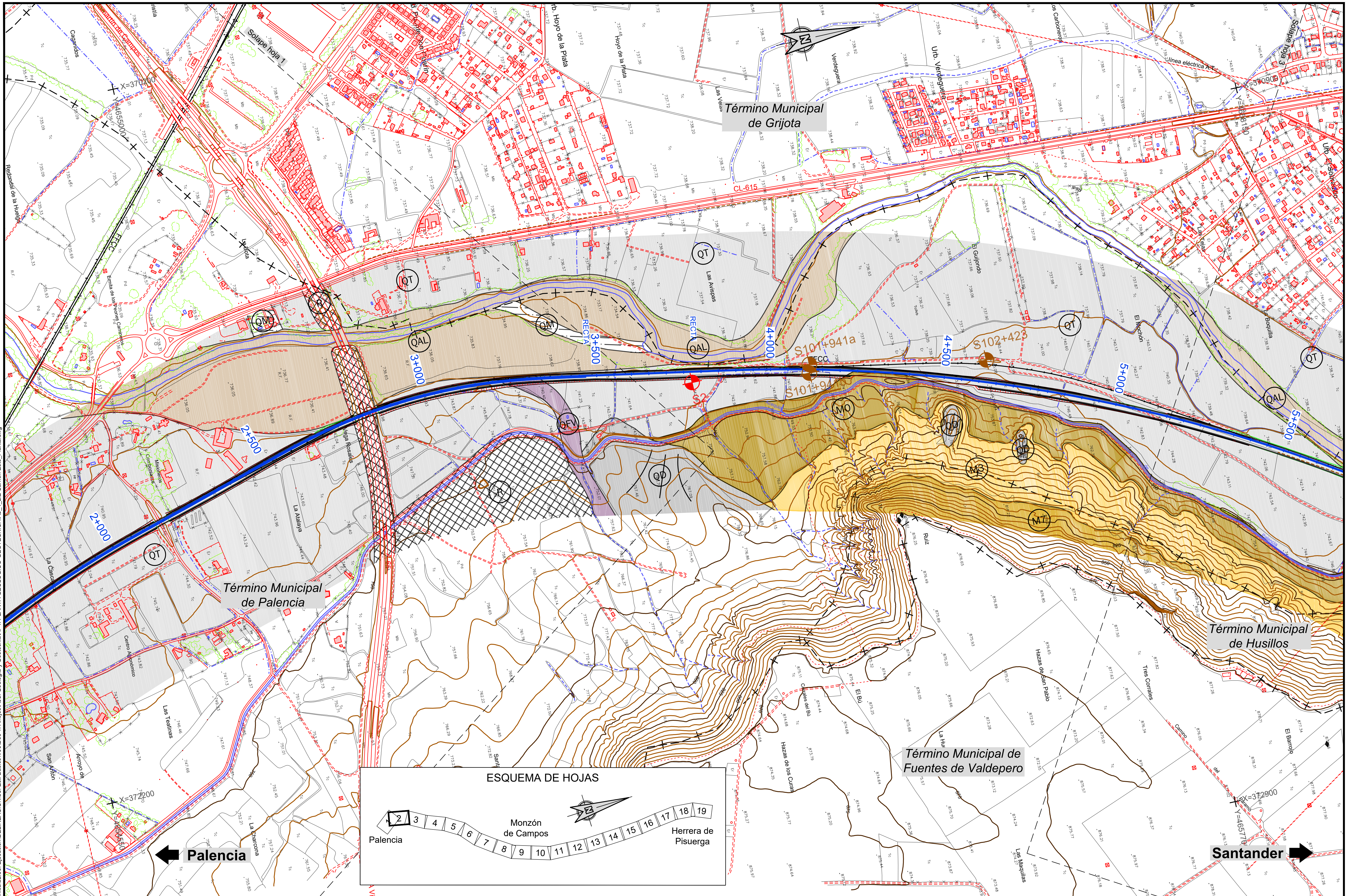
TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-2.1; Nº DE HOJA: HOJA 19 DE 19	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE

4.2.2. Alternativa Carrión Este



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2 Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000

NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

An 5_Ap4-2.2

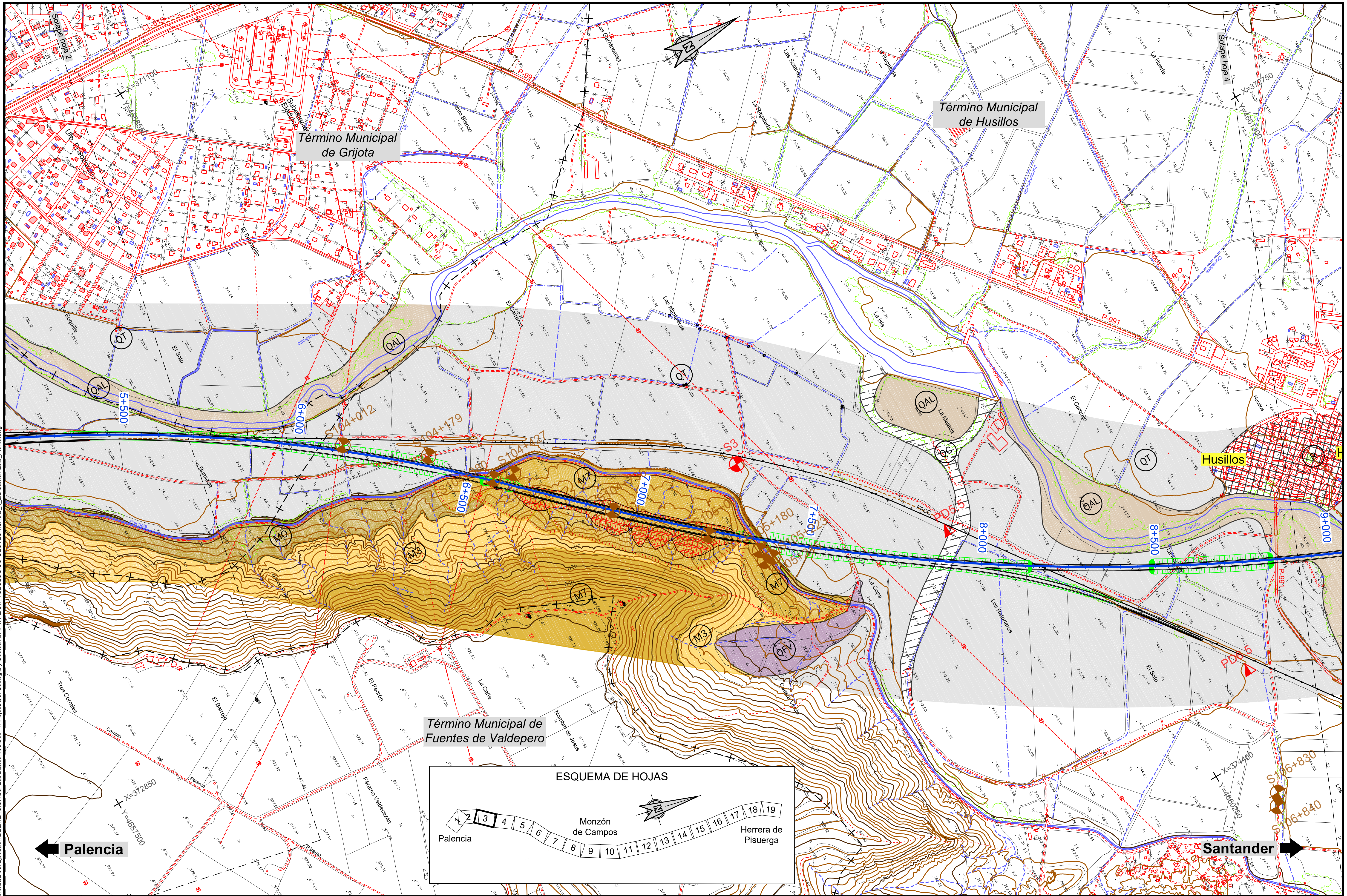
Nº DE HOJA:

HOJA 2 DE 19

TÍTULO DE PLANO:

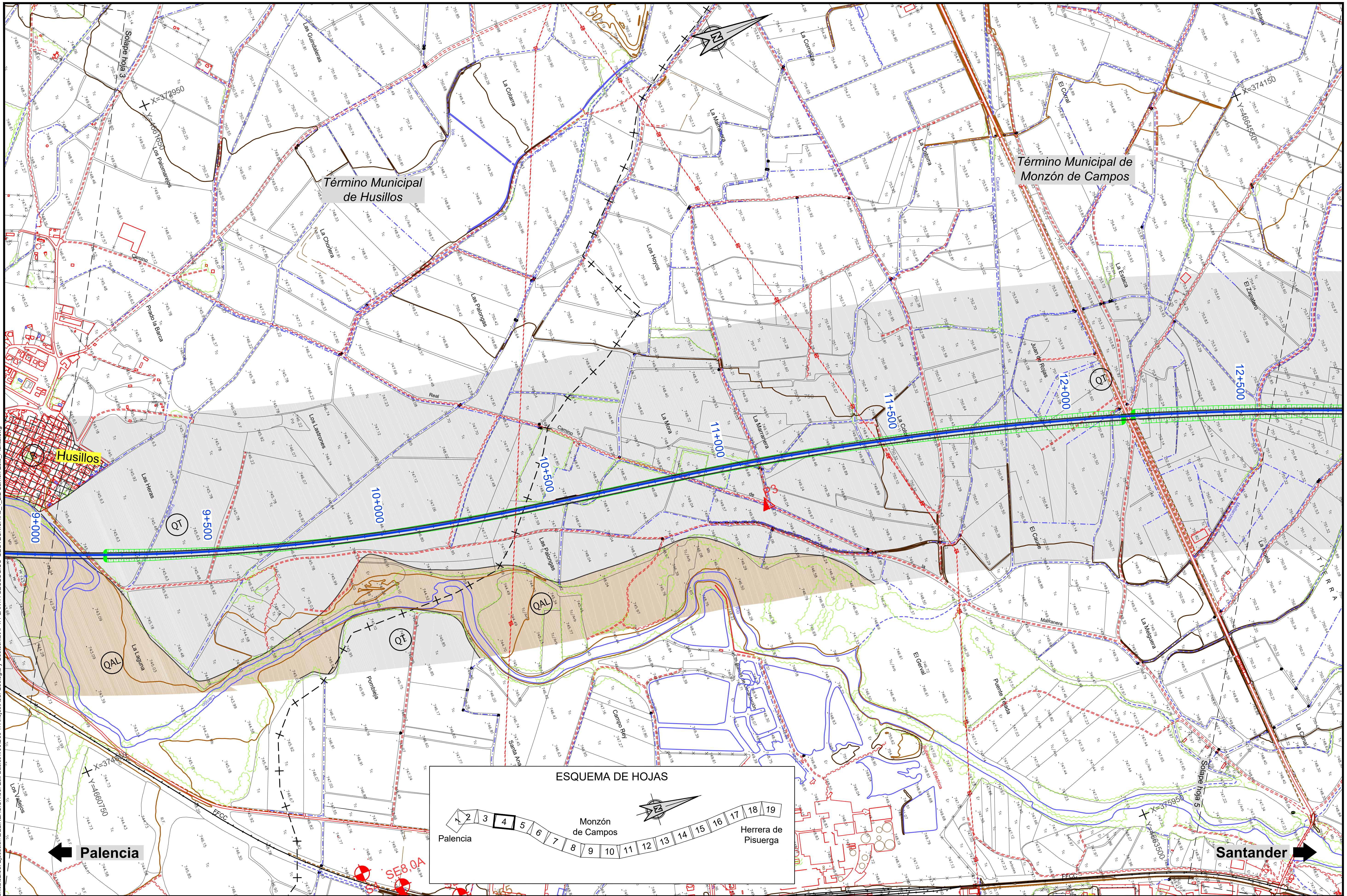
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE

P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO	TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	NUMÉRICA 1 : 5.000 GRÁFICA 0 100 200m	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-2.2 Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 19	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

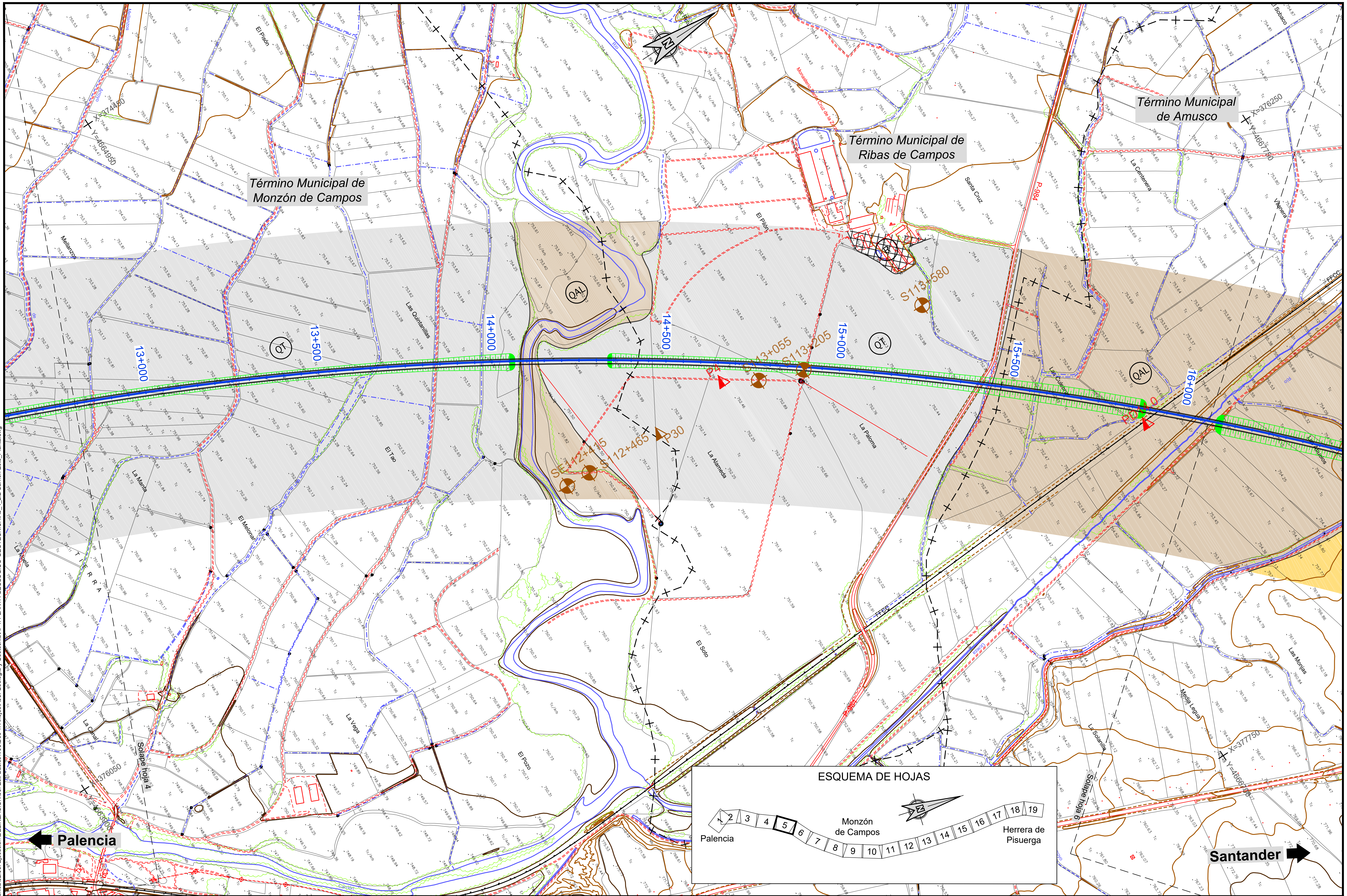
ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA) — 0 100 200m (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2017

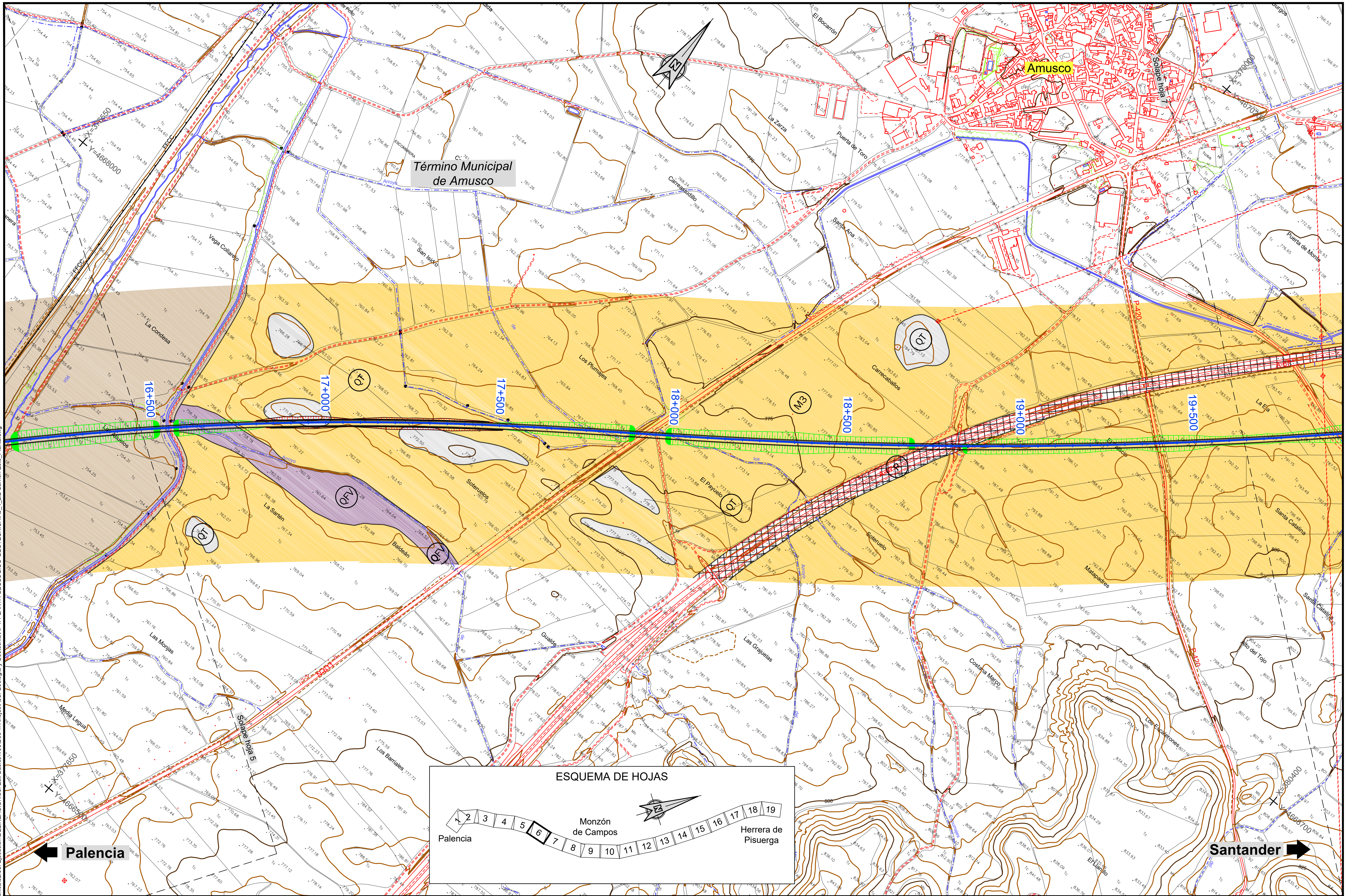
Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2

Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 19

TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA — PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA — ÁMBITO PALENCIA - HERRERA — ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2 Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000 (NUMÉRICA) — 0 100 200m (GRÁFICA)

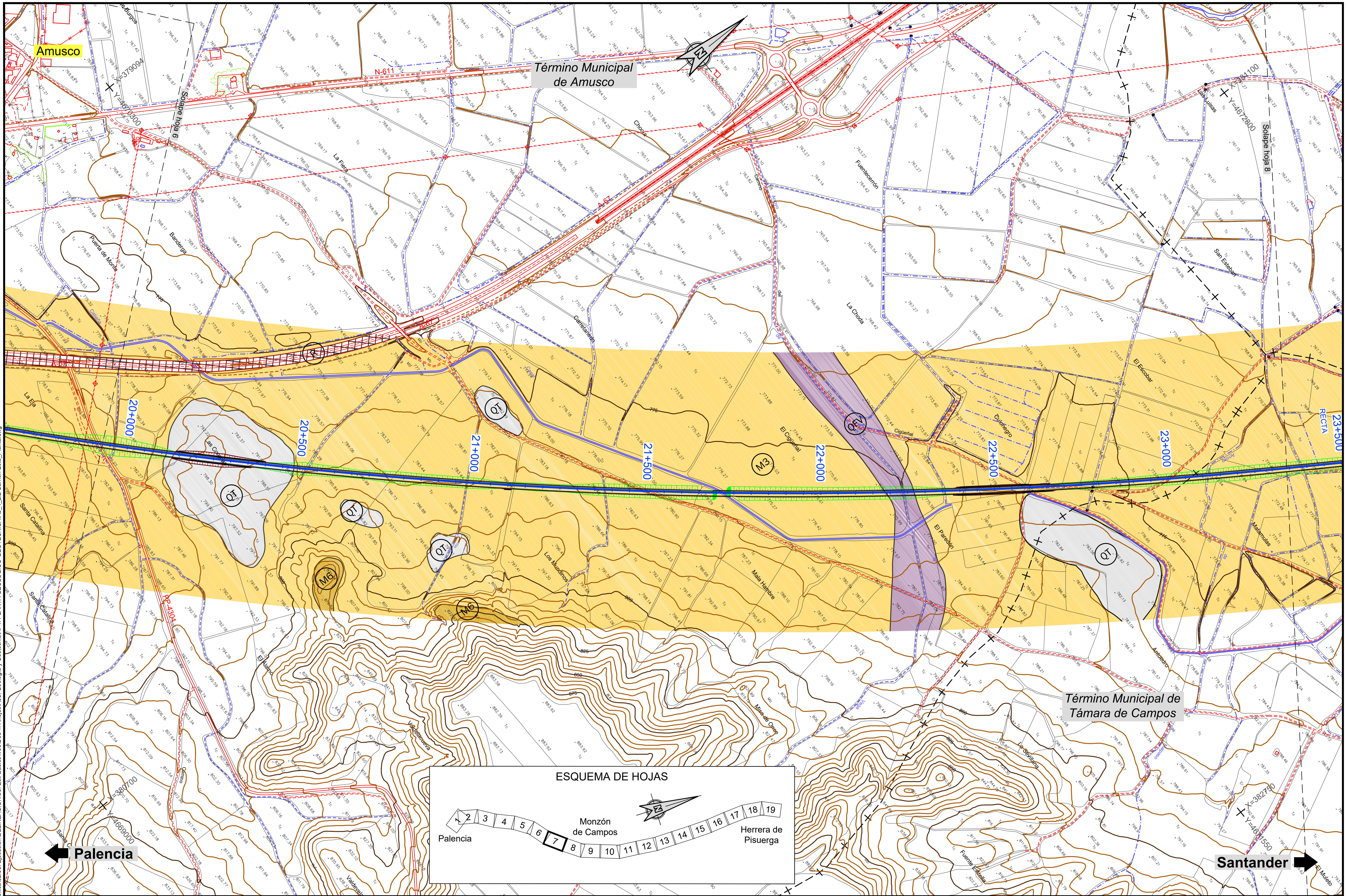
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2

Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 19

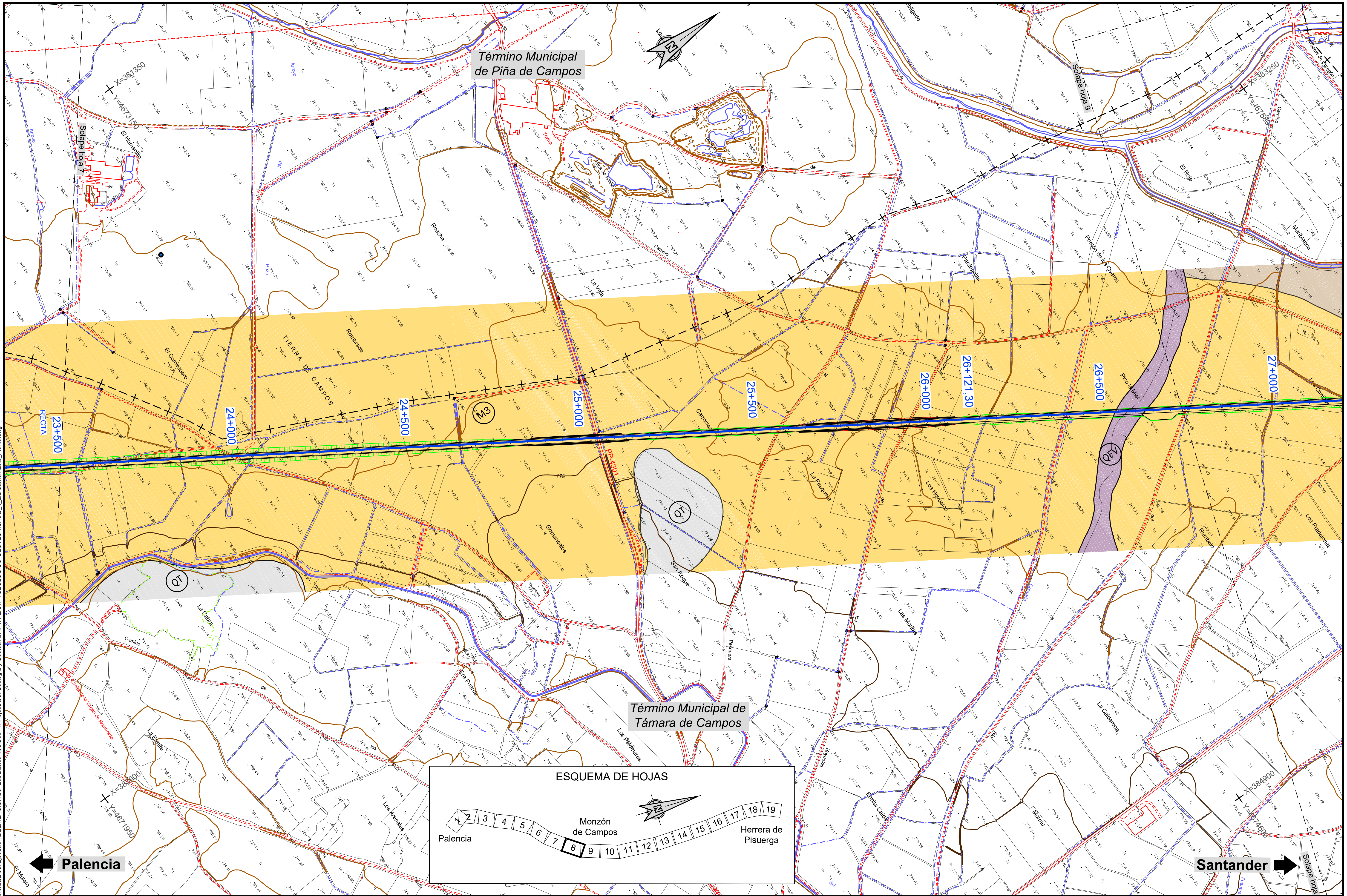
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2 Nº DE HOJA: HOJA 7 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000

0 100 200m

NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

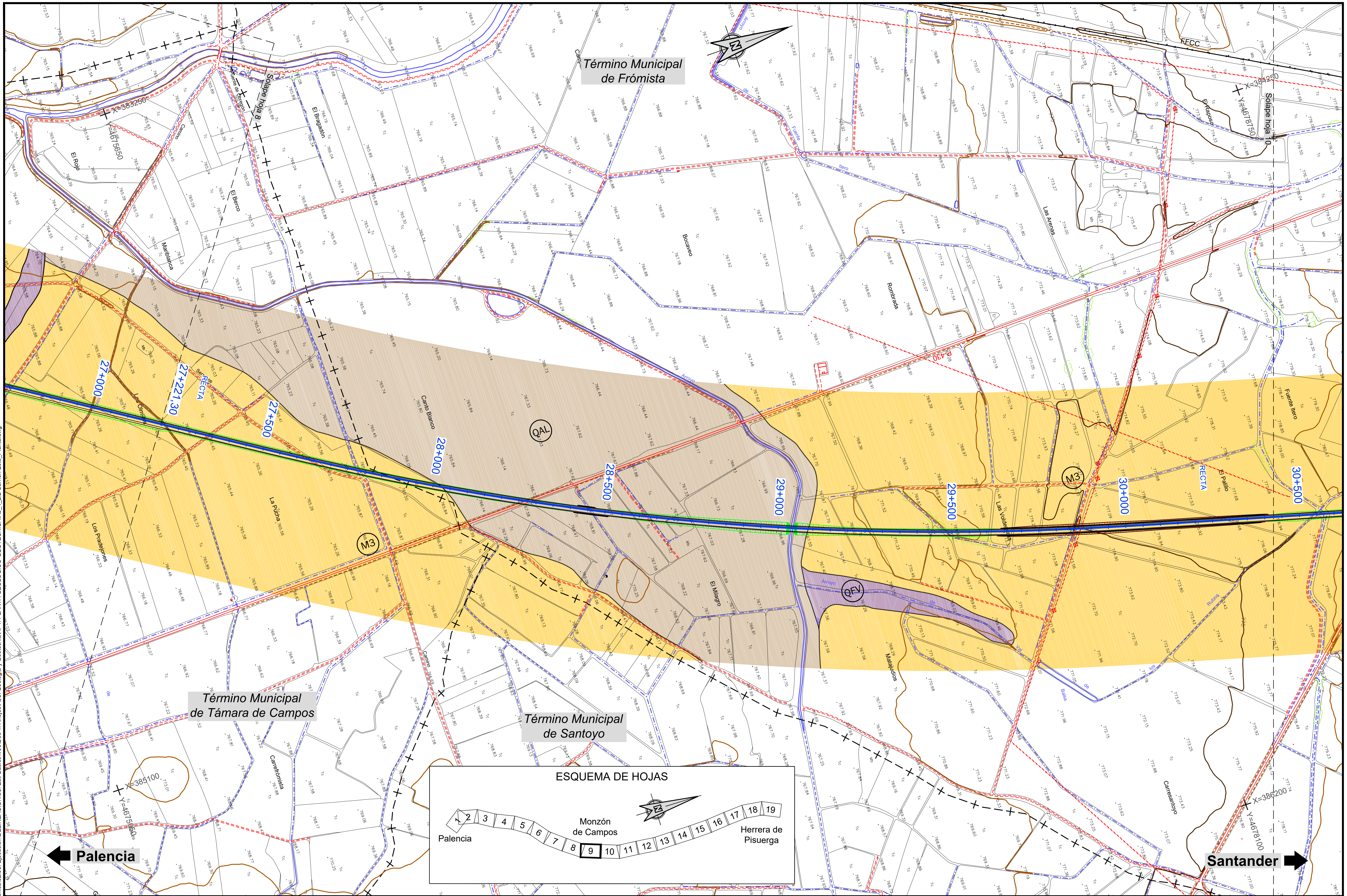
An 5_Ap4-2.2

Nº DE HOJA:

HOJA 8 DE 19

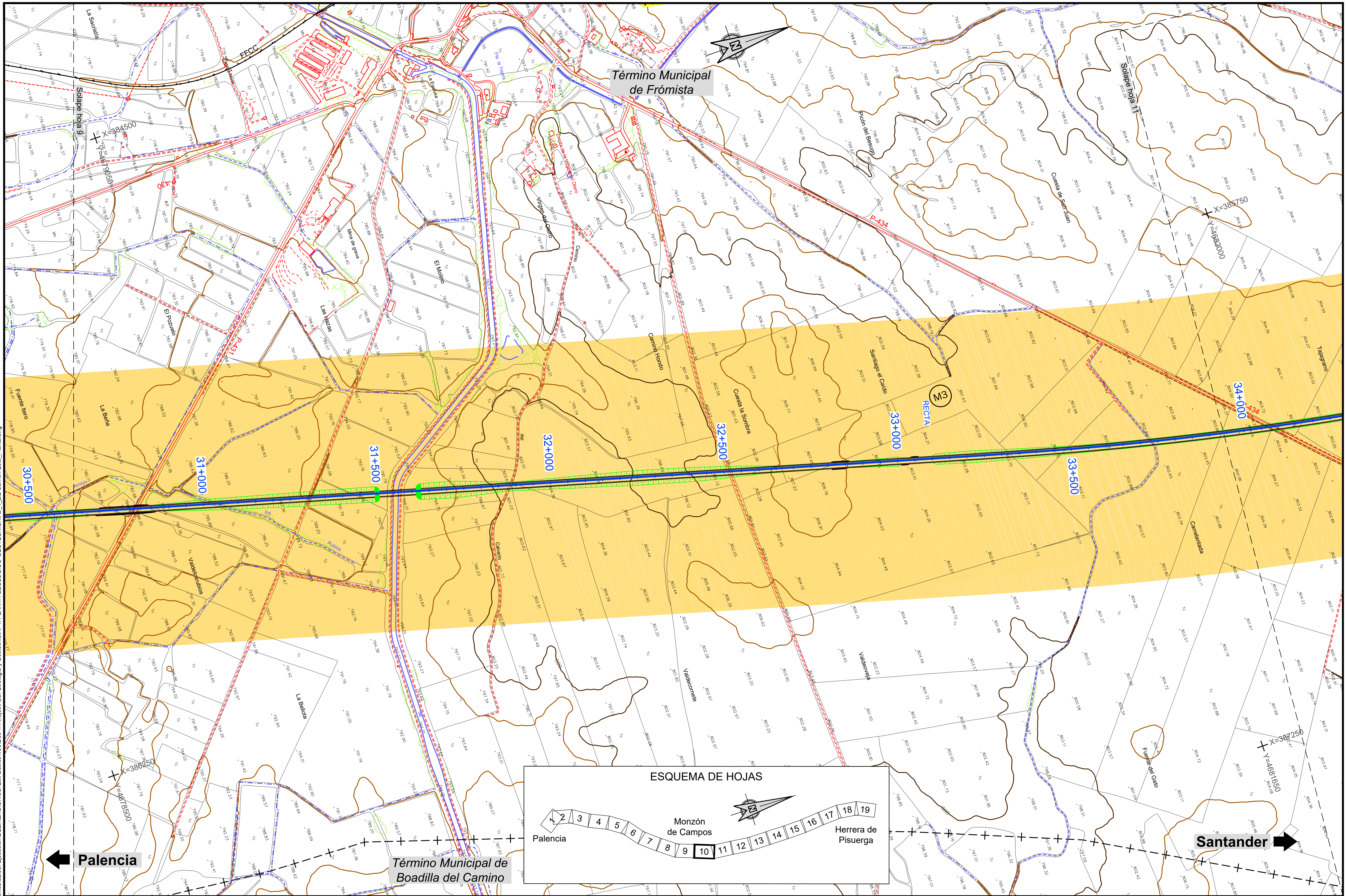
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



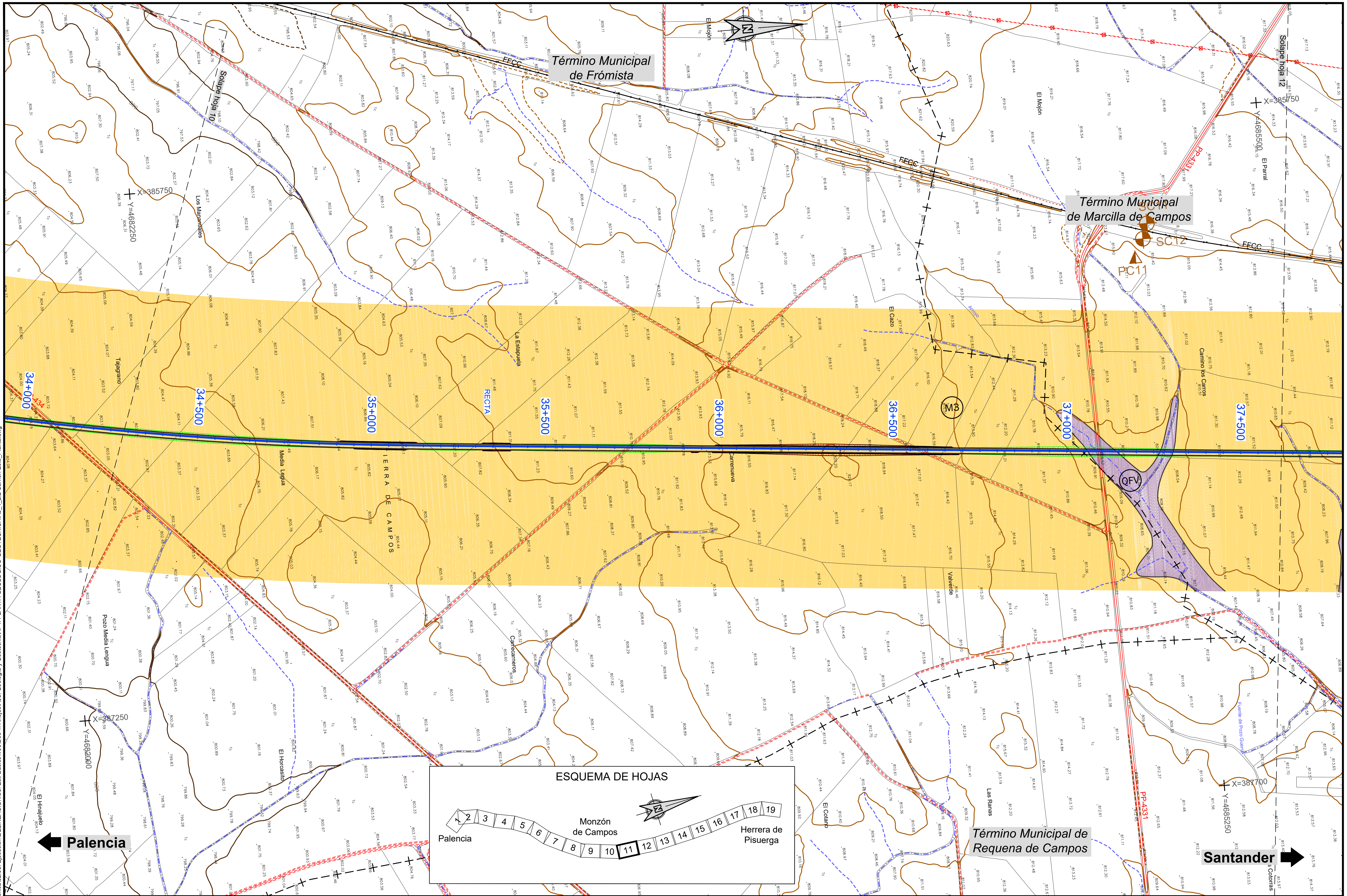
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2; Nº DE HOJA: HOJA 9 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



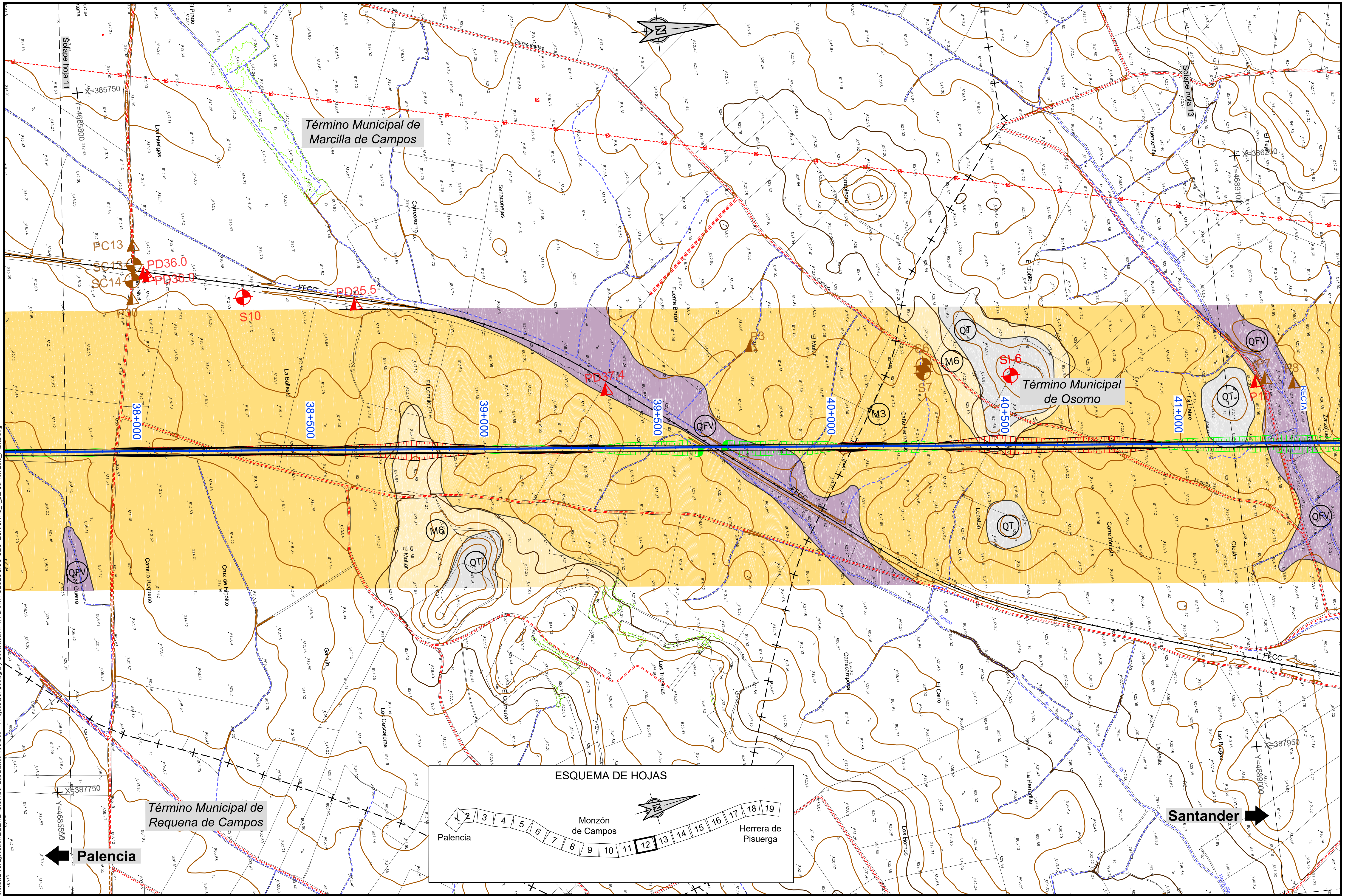
P:\2015\15209802_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2; Nº DE HOJA: HOJA 10 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



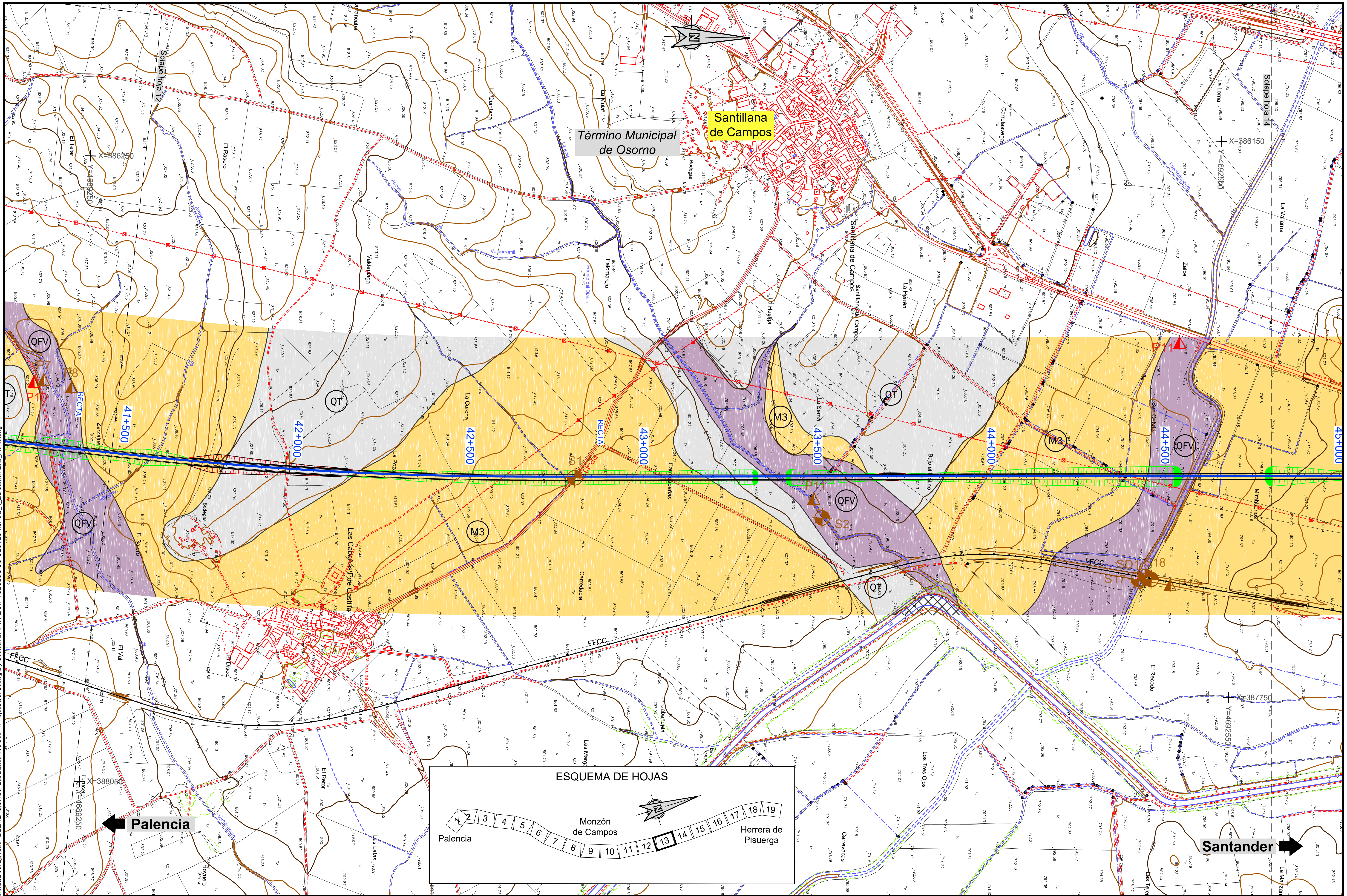
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2 Nº DE HOJA: HOJA 11 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE

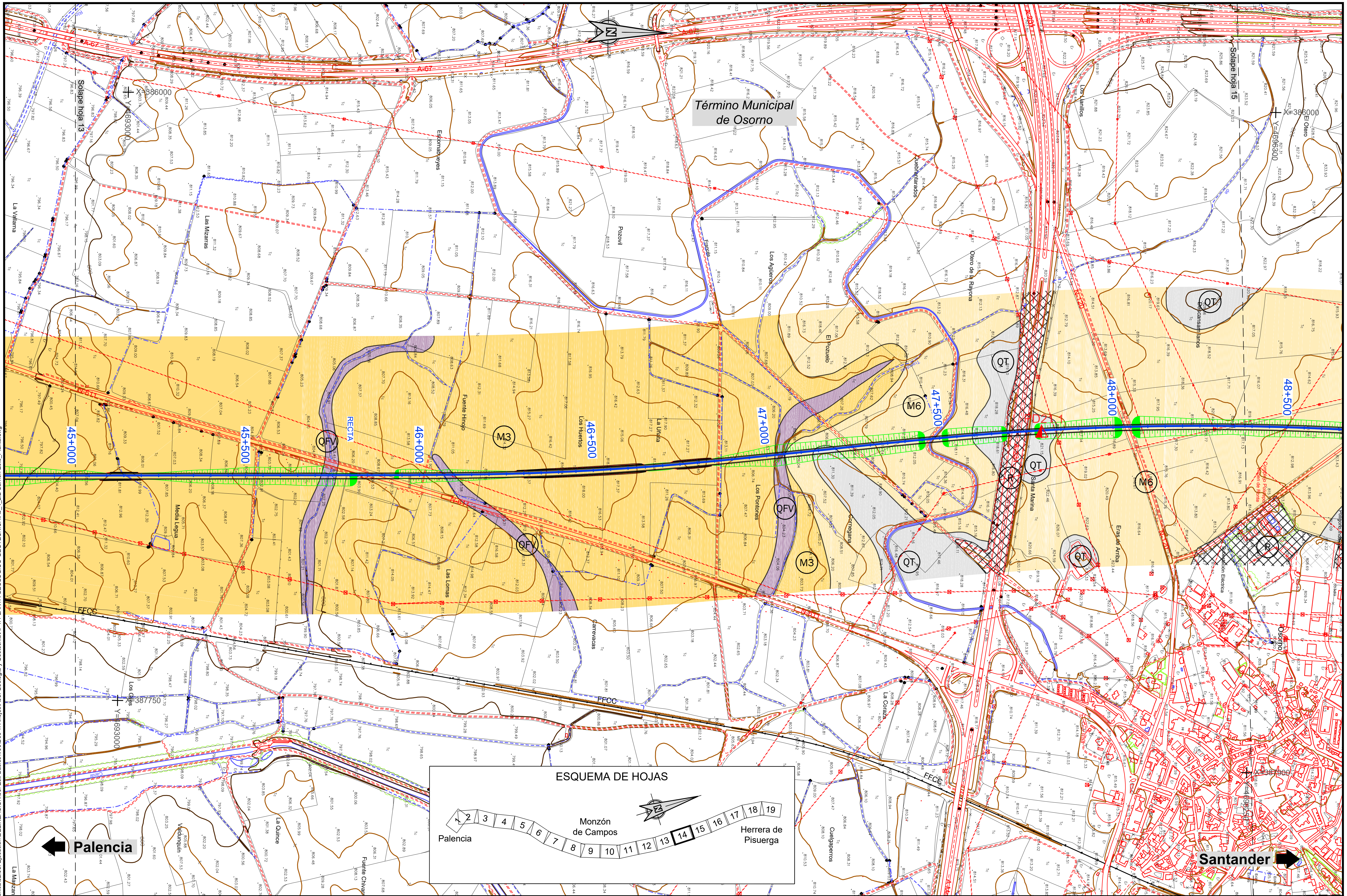


P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO. SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA. SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2; Nº DE HOJA: HOJA 12 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA. ÁMBITO PALENCIA - HERRERA. ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 0 100 200m NUMÉRICA GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2 Nº DE HOJA: HOJA 13 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:
ineco

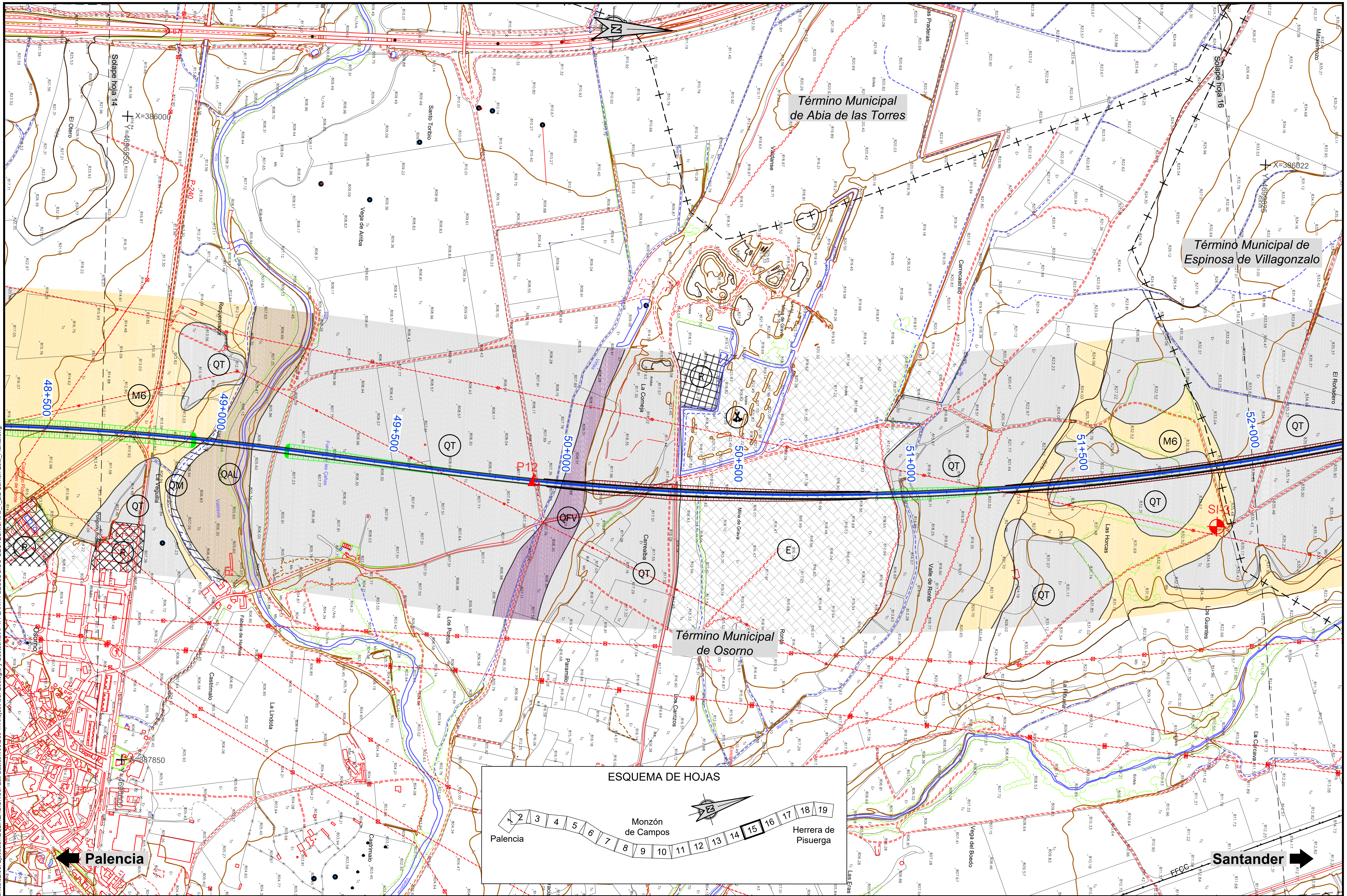
ESCALA ORIGINAL A1
1 : 5.000 (NUMÉRICA)
0 — 100 — 200m (GRÁFICA)

FECHA:
FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:
An 5_Ap4-2.2

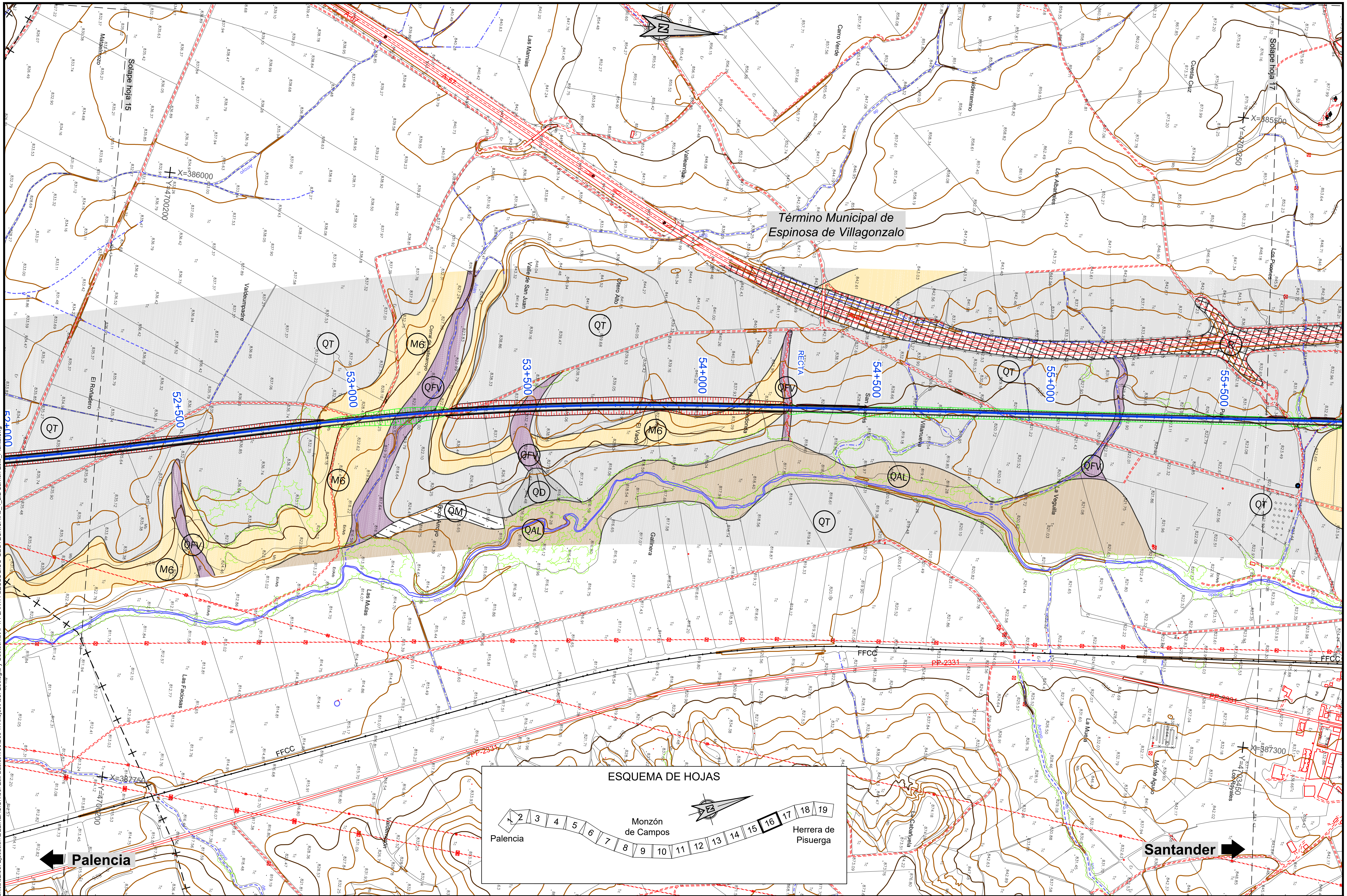
Nº DE HOJA:
HOJA 14 DE 19

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



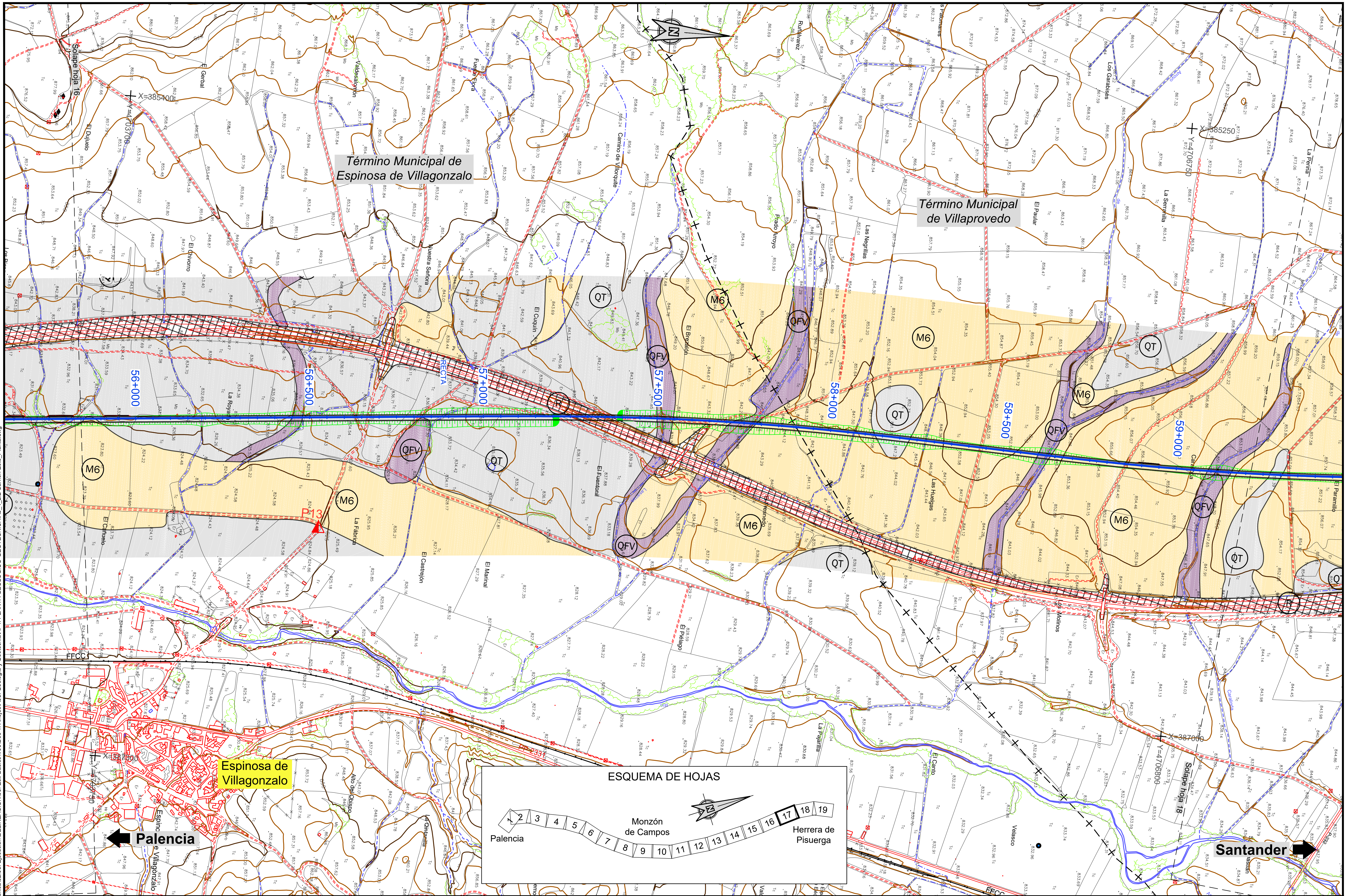
MINISTERIO DE FOMENTO	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2 Nº DE HOJA: HOJA 15 DE 19	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03._Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

	TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-2.2 Nº DE HOJA: HOJA 16 DE 19	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



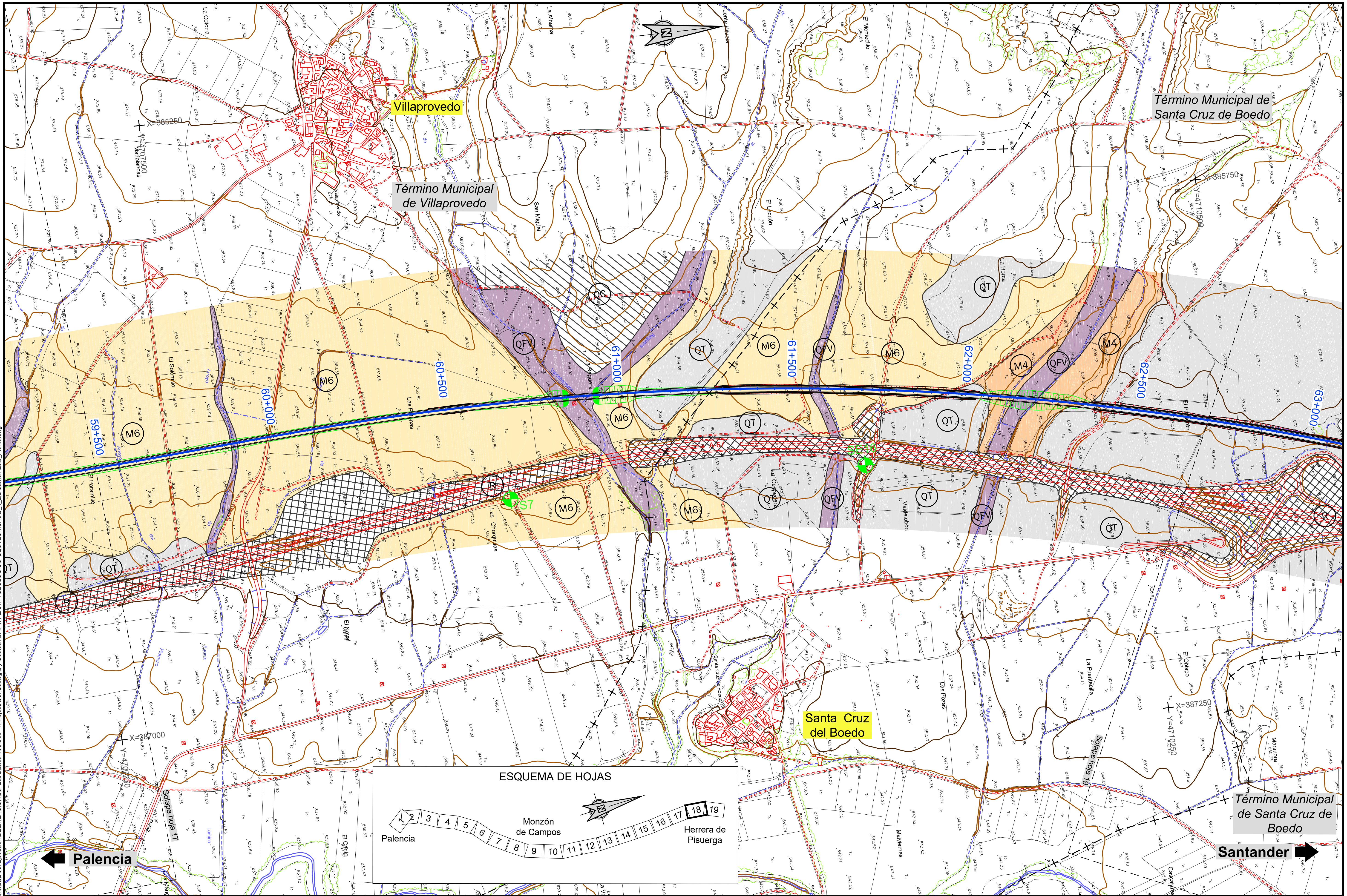
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

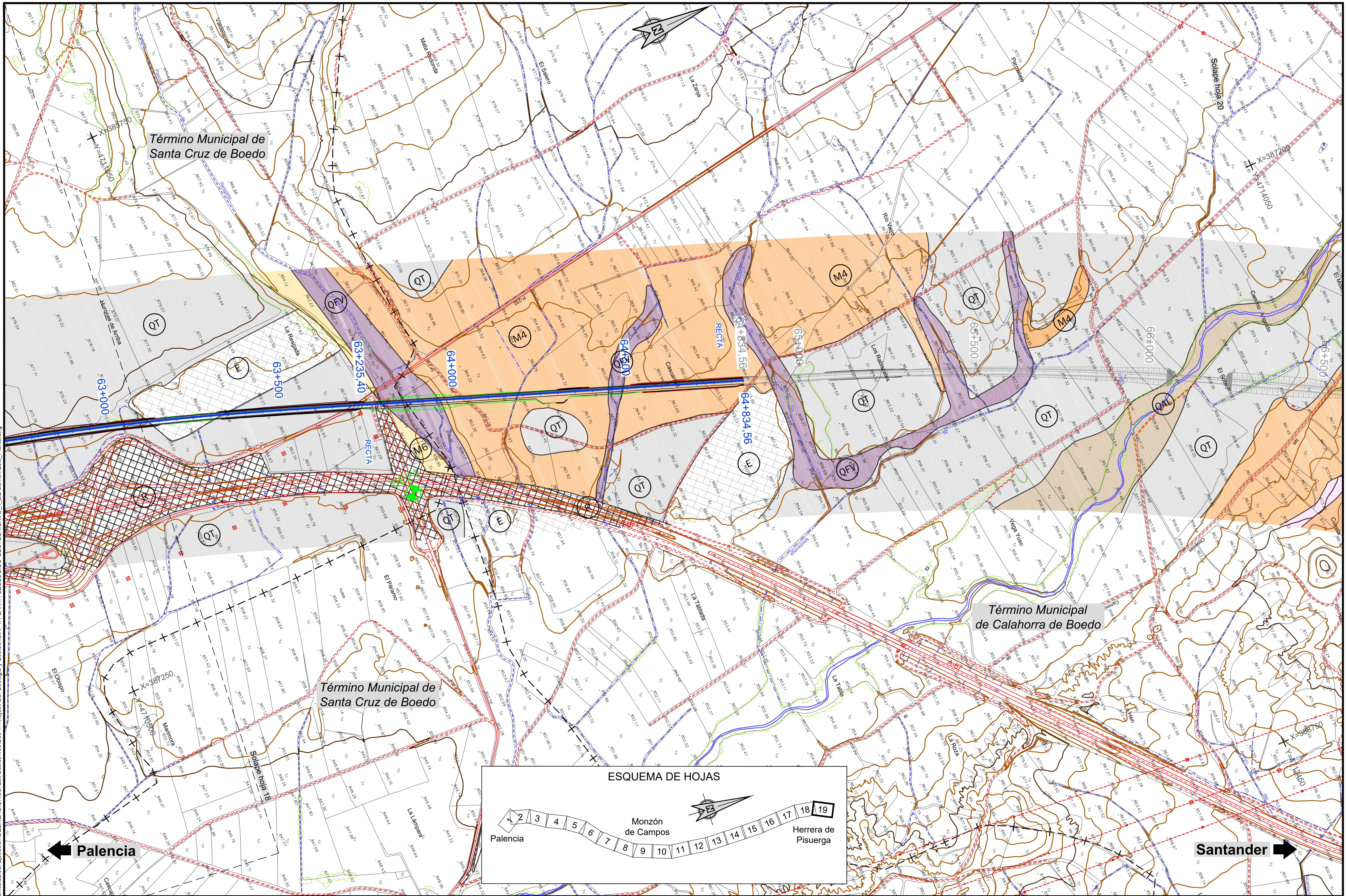
TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA) — 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-2.2 — Nº DE HOJA: HOJA 17 DE 19	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO PALENCIA - HERRERA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE



MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.2 Nº DE HOJA: HOJA 18 DE 19

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE

P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est_Básico\V00\Doc 1_Anejos\A05_Geología y Geotecnia\AP4_PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000

0 100 200m

NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

An 5_Ap4-2.2

Nº DE HOJA:

HOJA 19 DE 19

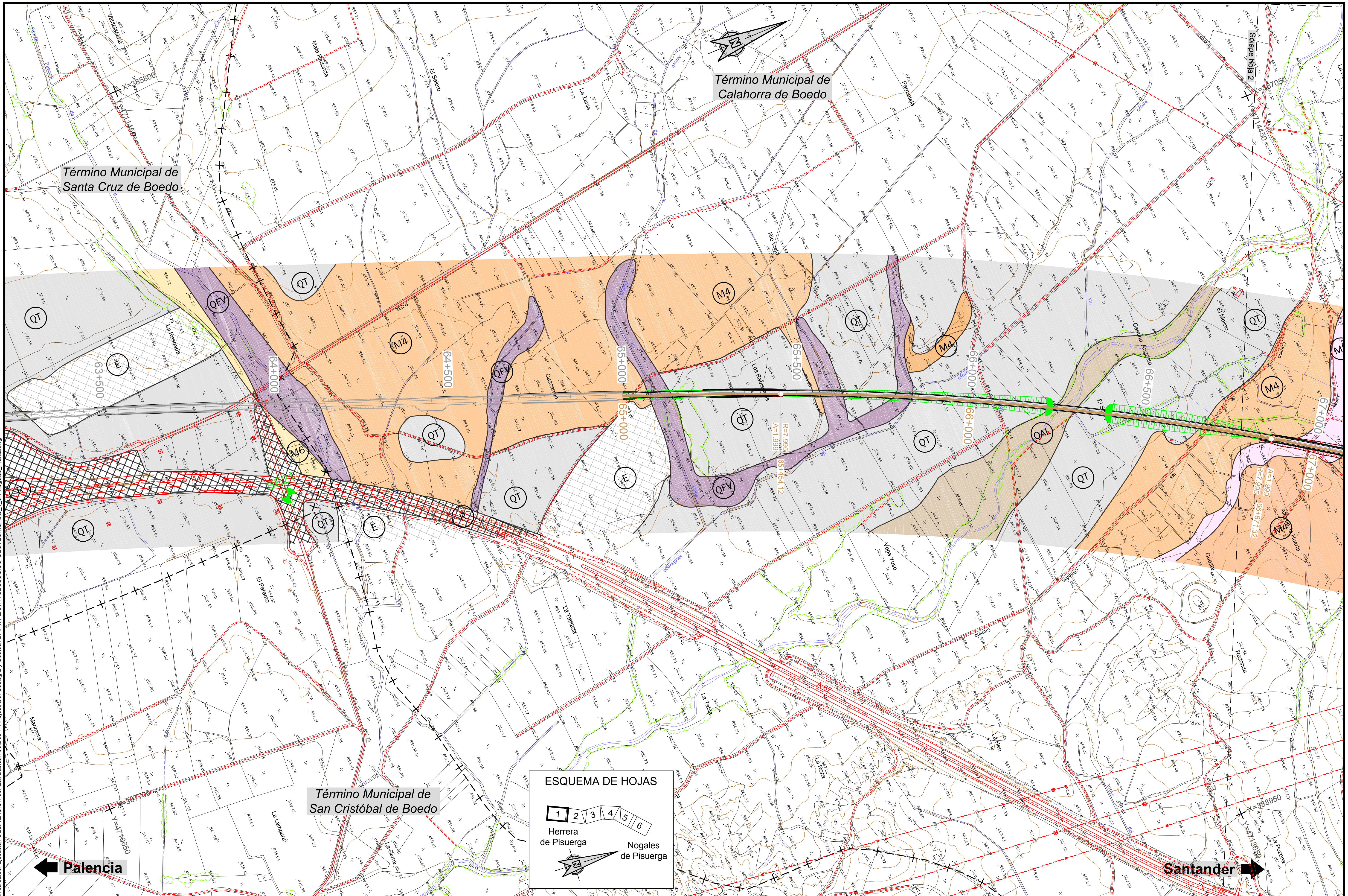
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO PALENCIA - HERRERA
ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE

P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_2.2 Carrión Este_Planta.dwg

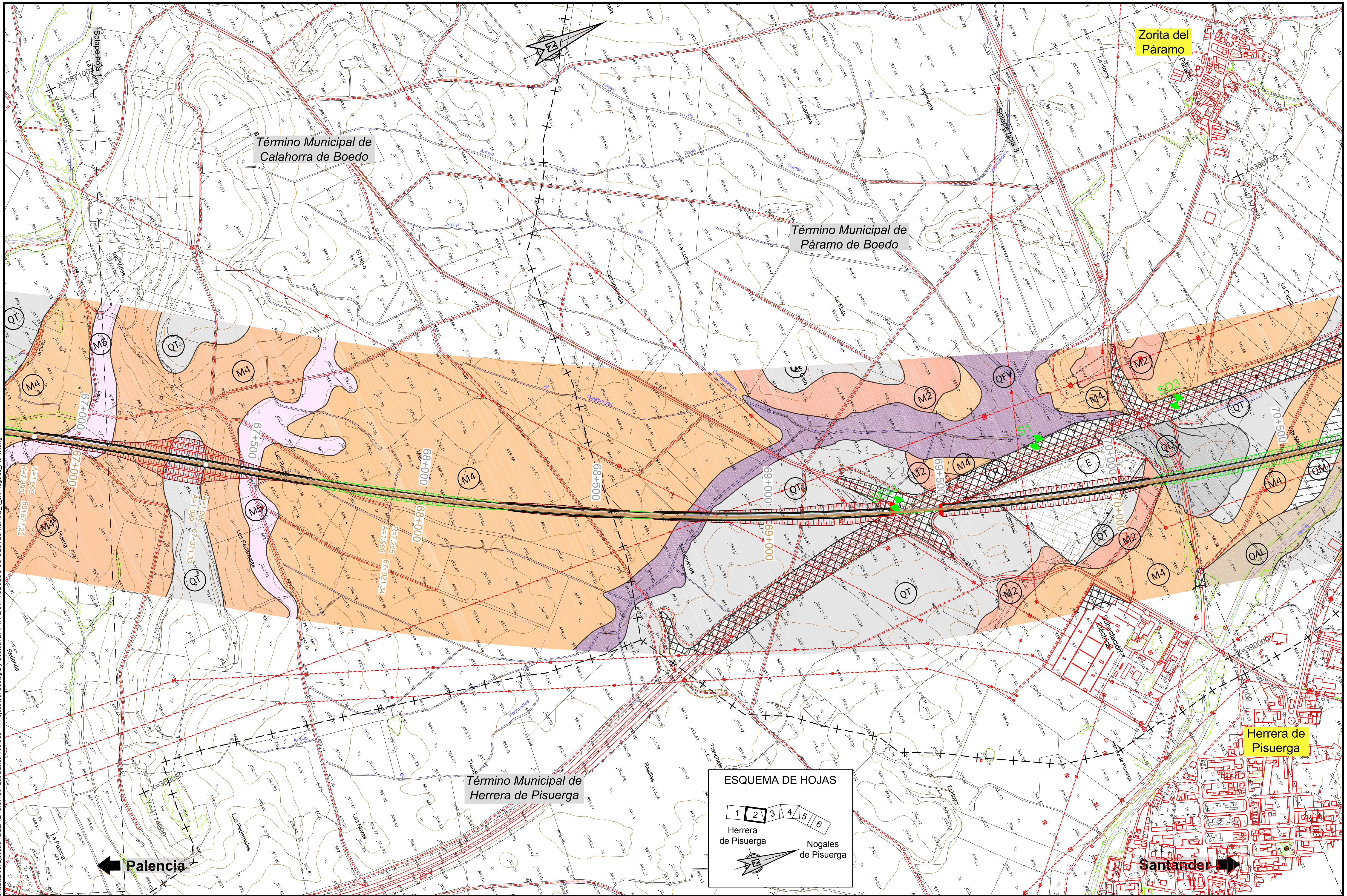
4.3. Ámbito Herrera – Aguilar

4.3.1. Alternativa Nogales



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.1 Nogales_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA NOGALES



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000 (NUMÉRICA)

0 100 200m (GRÁFICA)

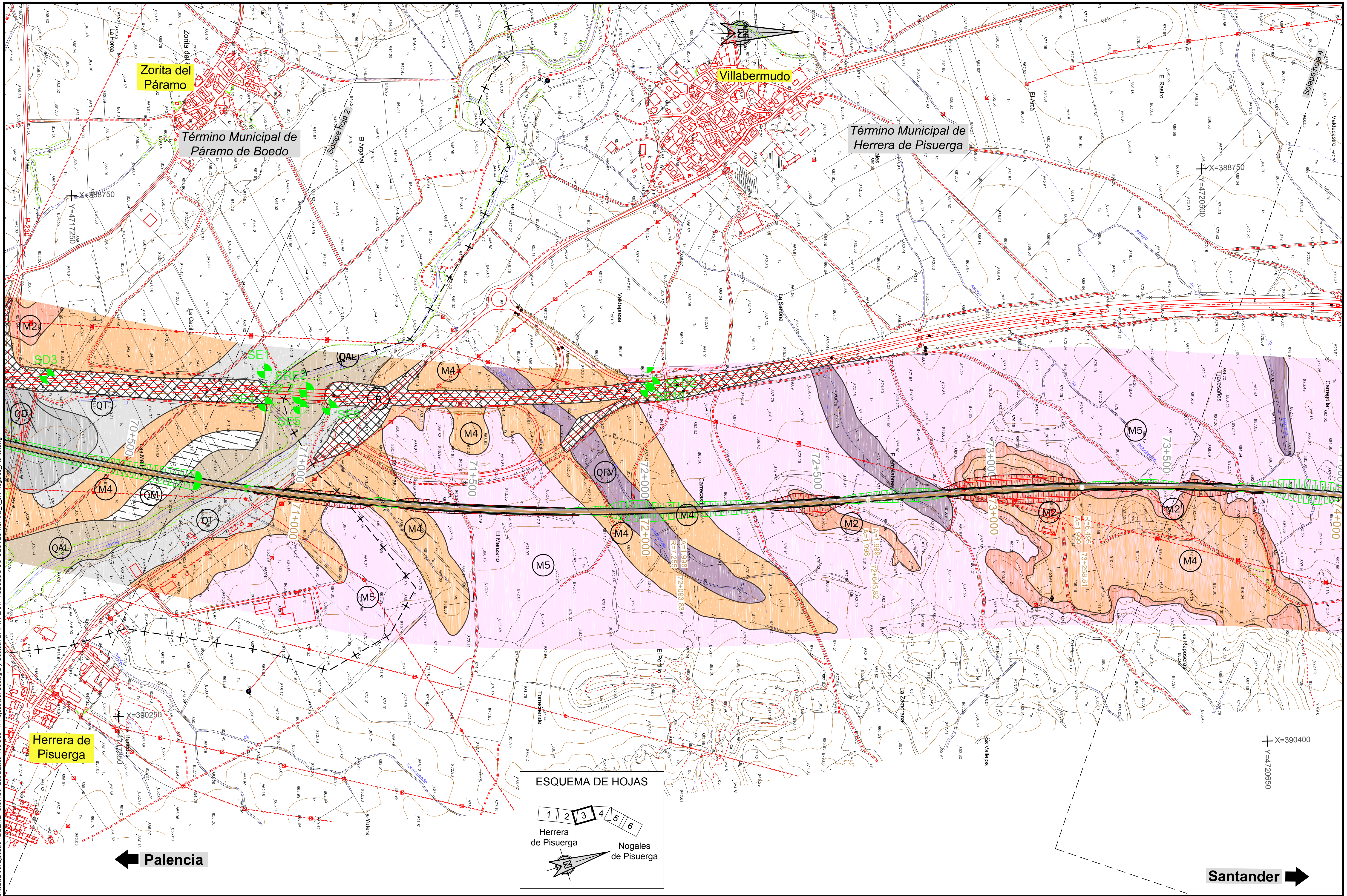
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1

Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 6

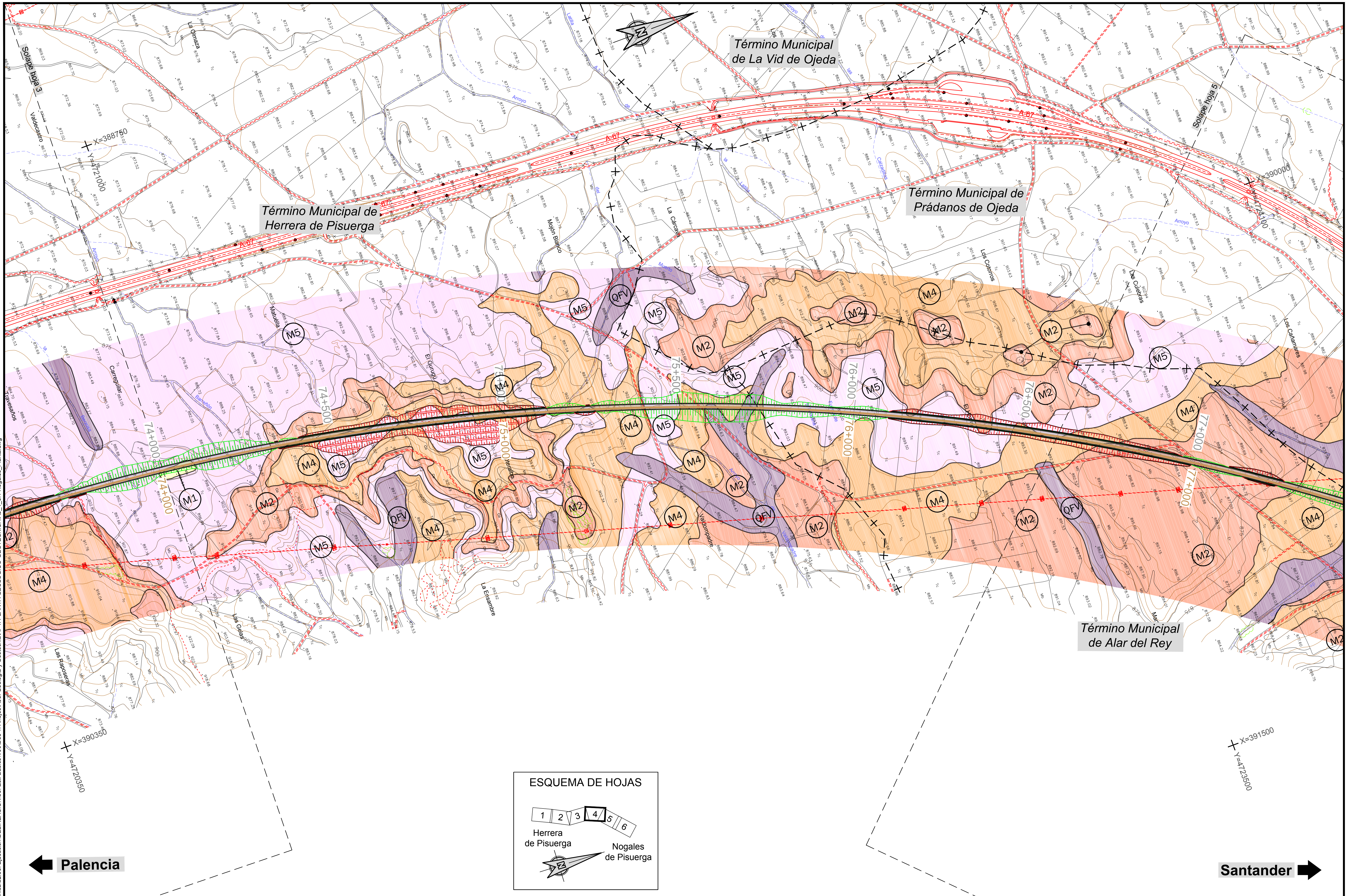
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO HERRERA - AGUILAR
ALTERNATIVA NOGALES



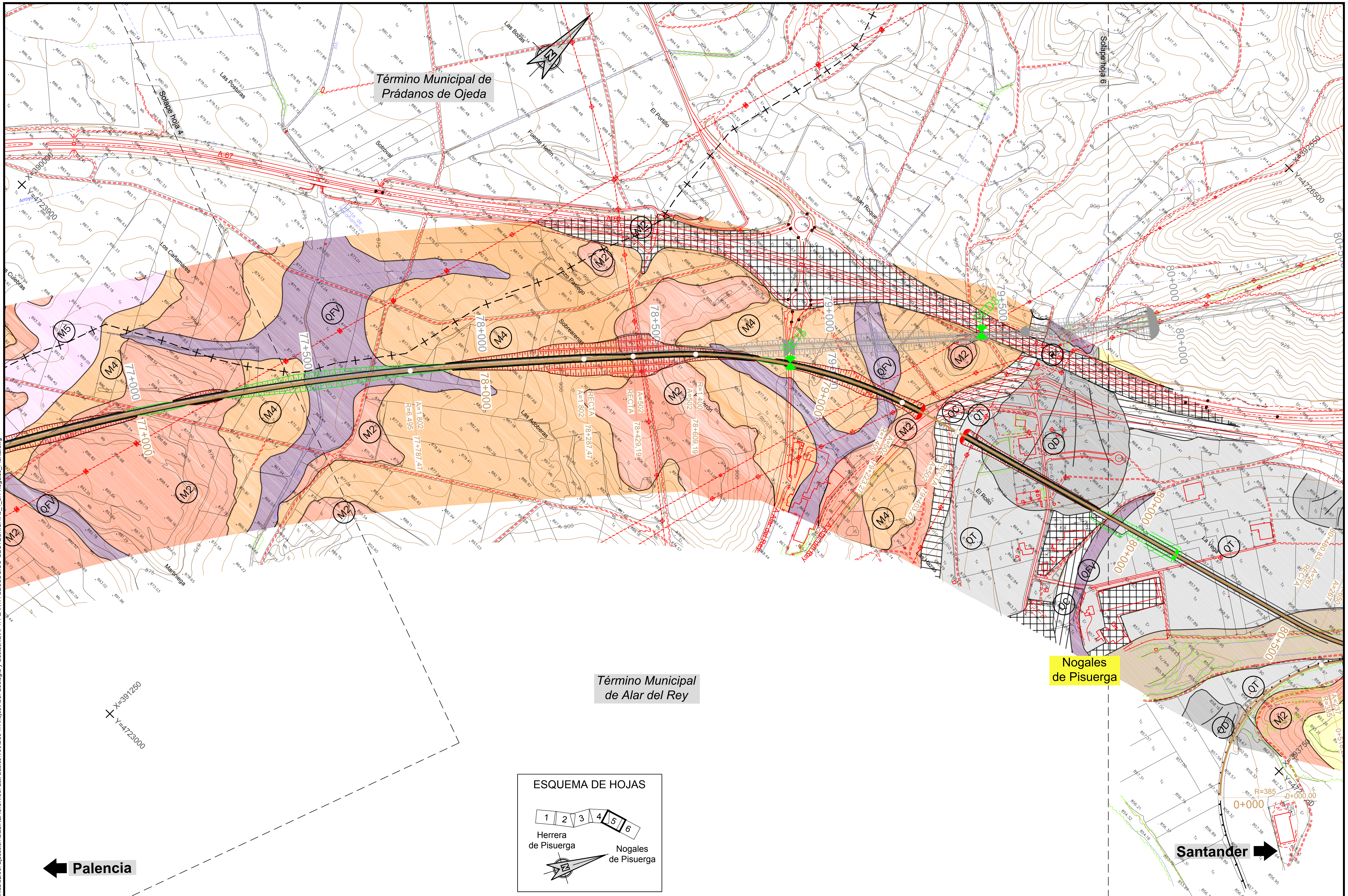
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.1 Nogales_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 NUMÉRICA 0 100 200m GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA NOGALES

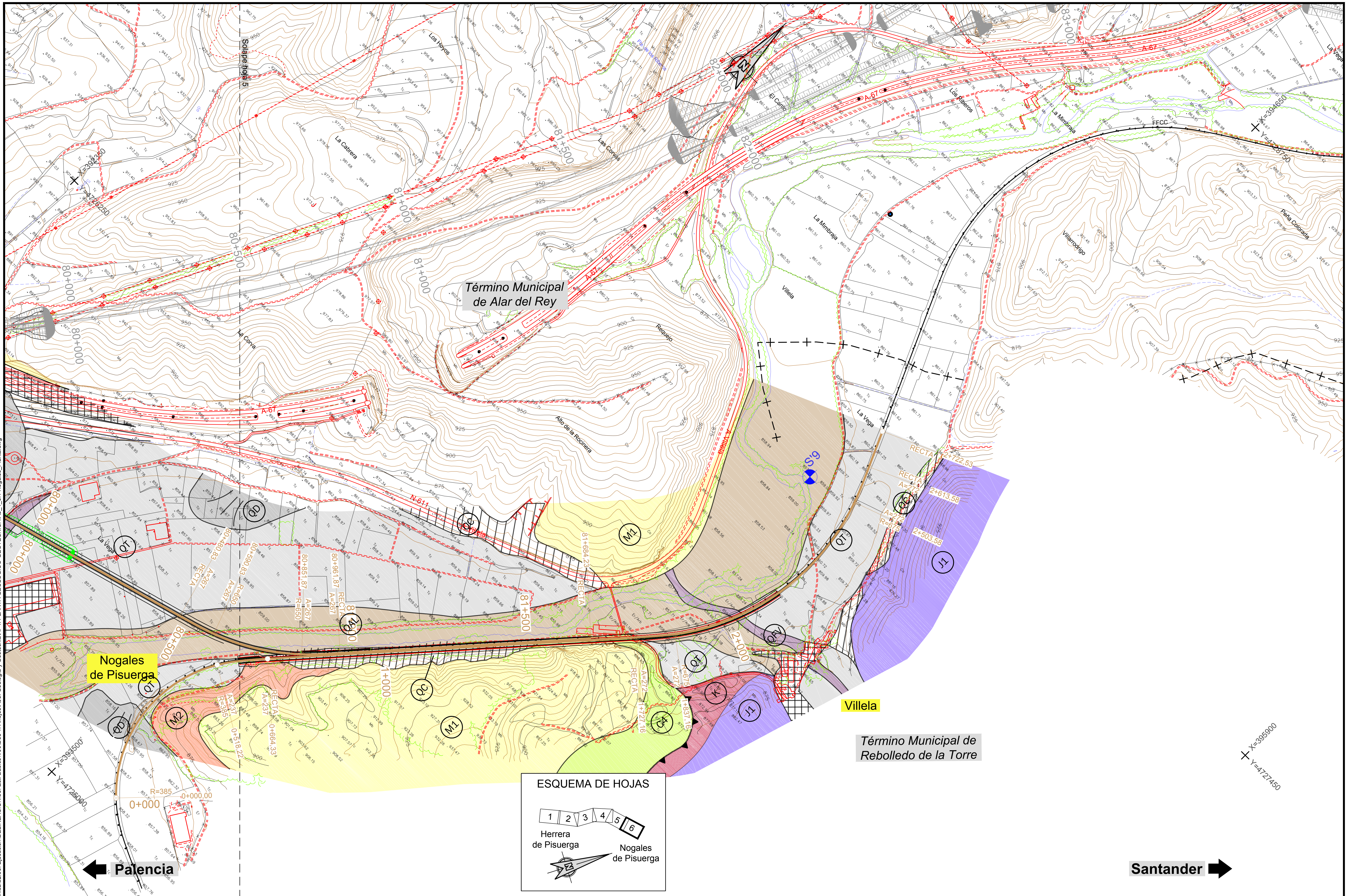


P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.1 Nogales_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 — 1 : 5.000 (NUMÉRICA) — 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 — Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA NOGALES



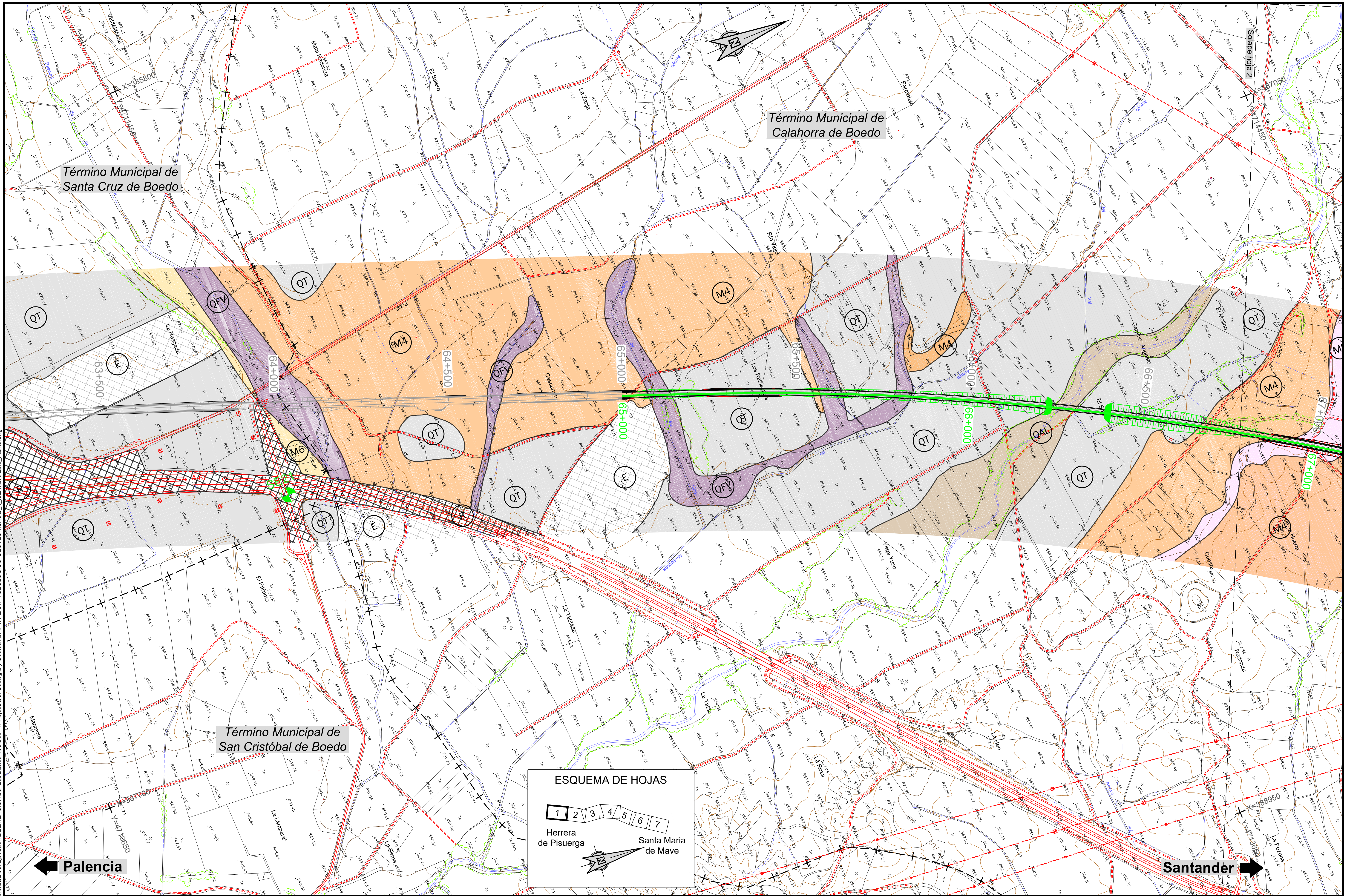
MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 — NUMÉRICA 1 : 5.000 — GRÁFICA 0 100 200m	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 — Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA NOGALES



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.1 Nogales_Planta.dwg

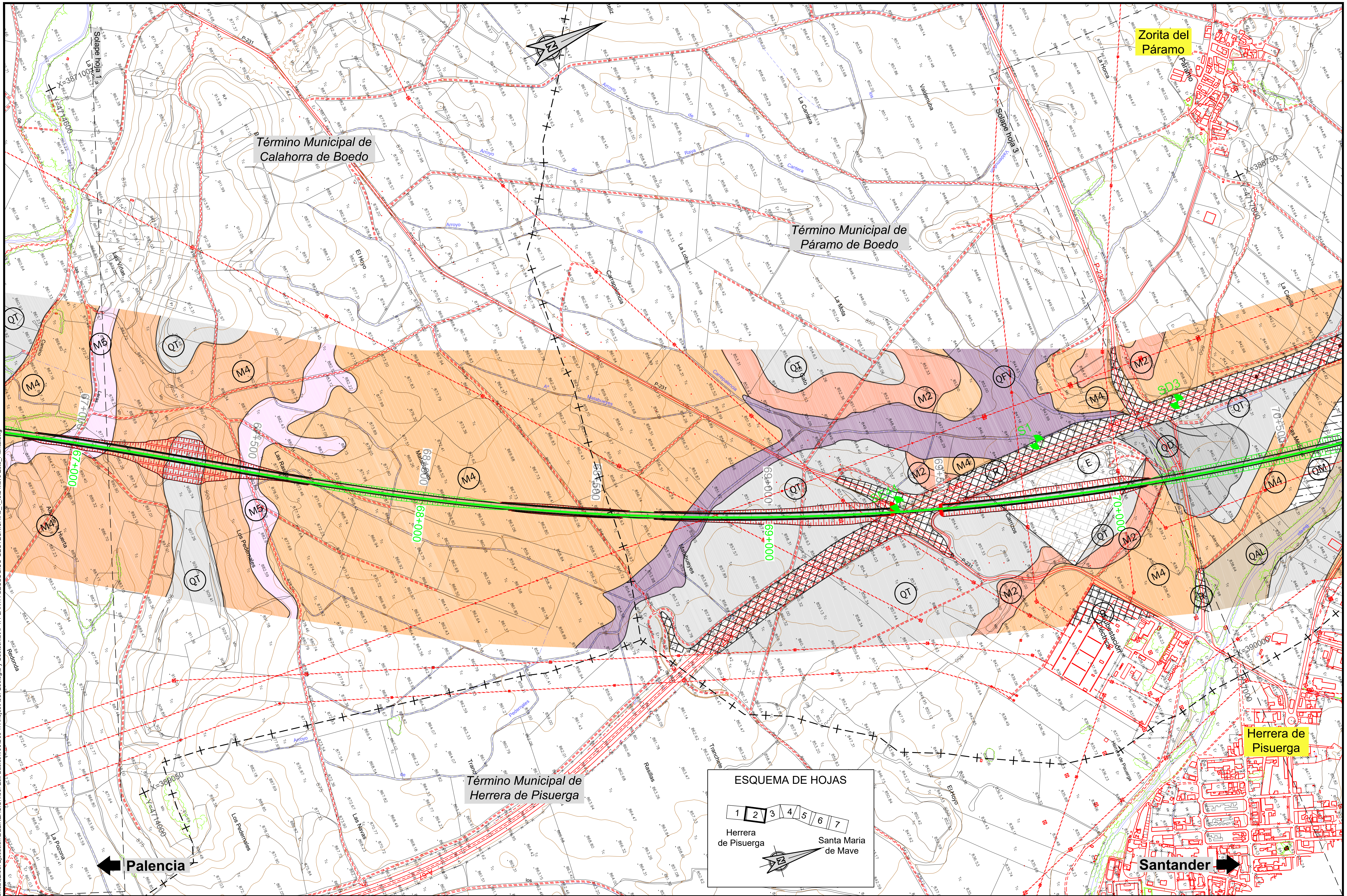
MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-2.1 Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 6	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA NOGALES	

4.3.2. Alternativa Mave Este



P:\2015\15209802_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.2 Mave Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.2; Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 7	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE ESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est_Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05_Geología y Geotecnia\AP4_PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.2 Mave Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000

0 100 200m

NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

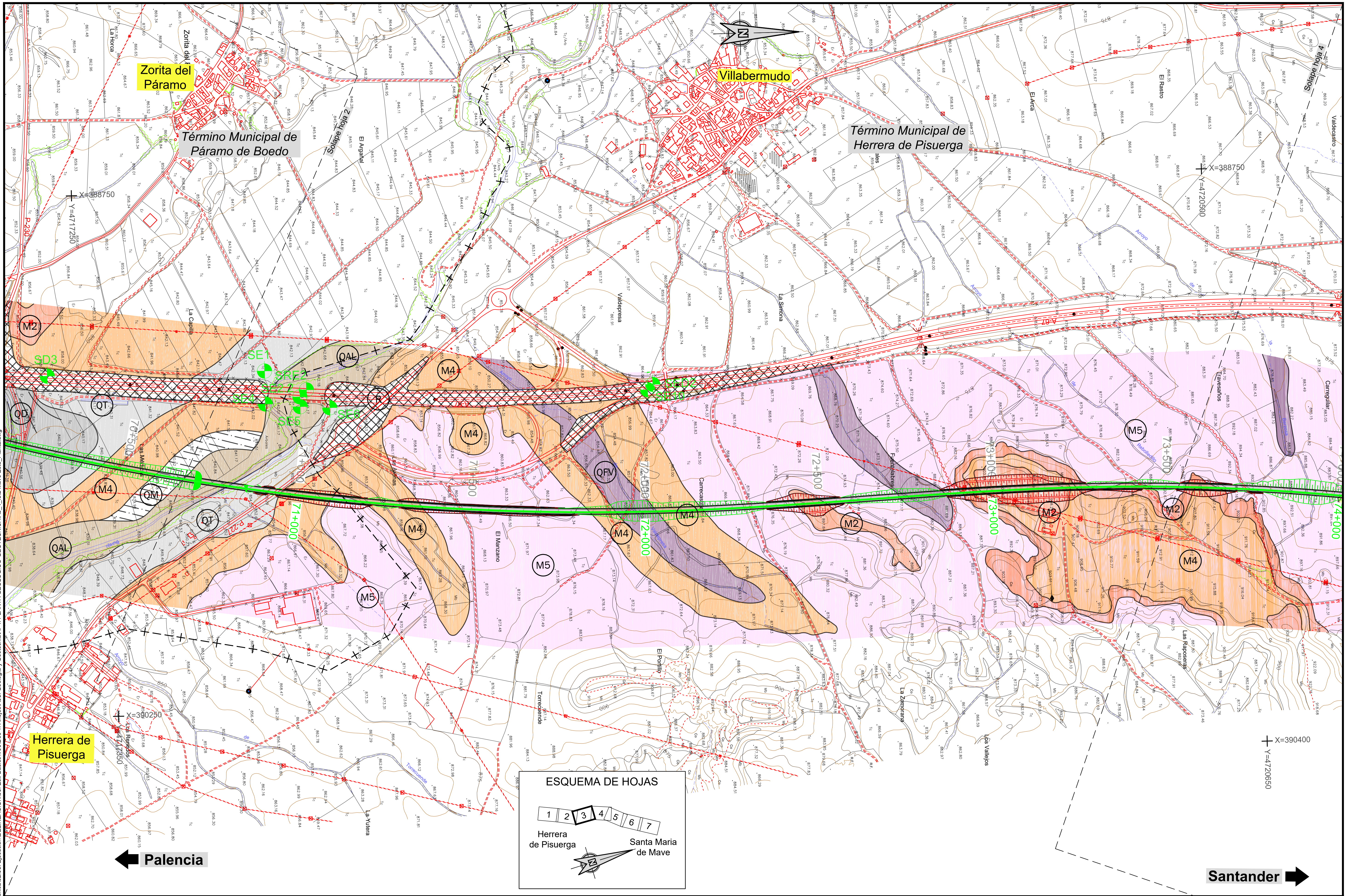
An 5_Ap4-3.2

Nº DE HOJA:

HOJA 2 DE 7

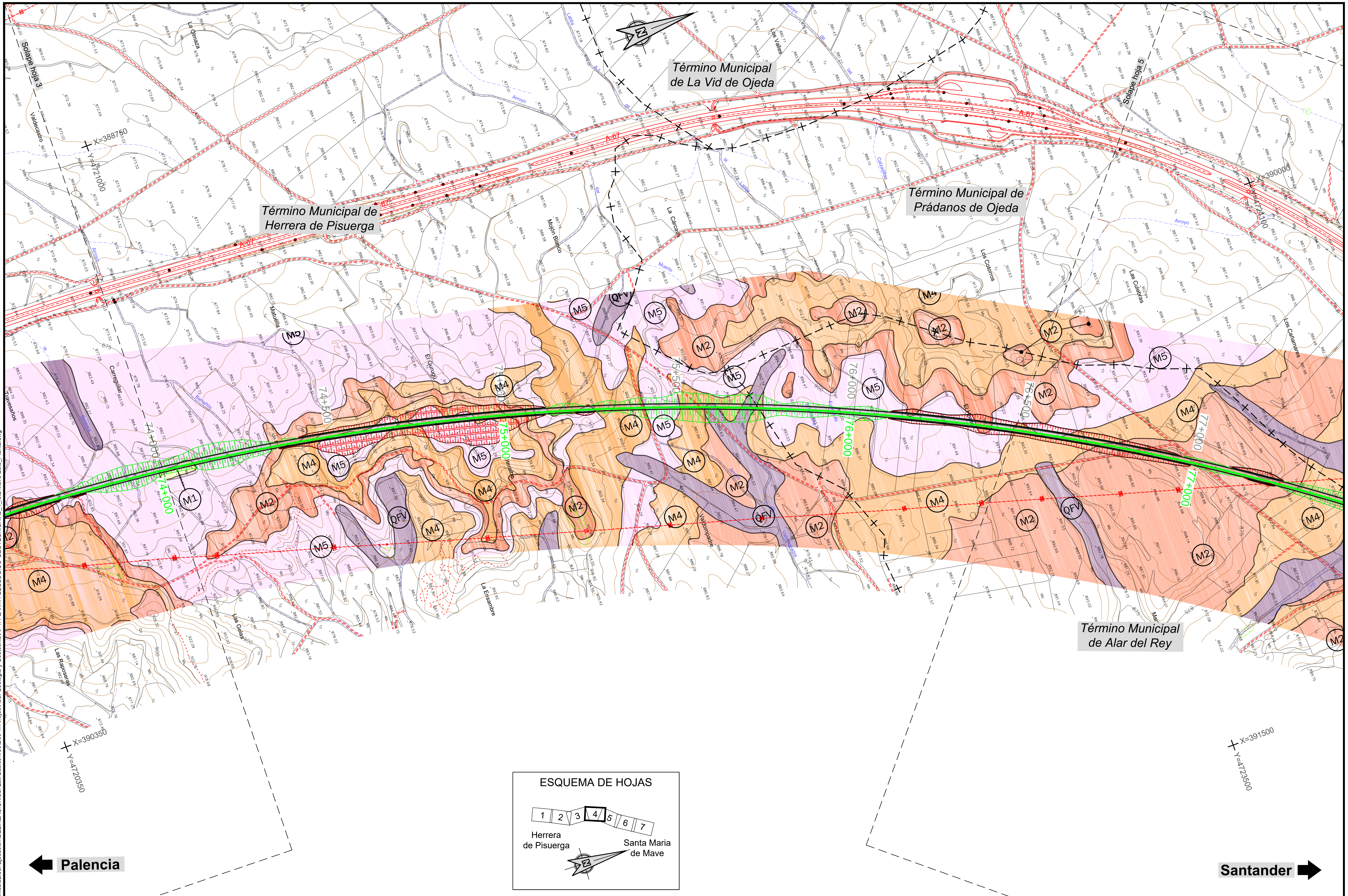
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO HERRERA - AGUILAR
ALTERNATIVA MAVE ESTE

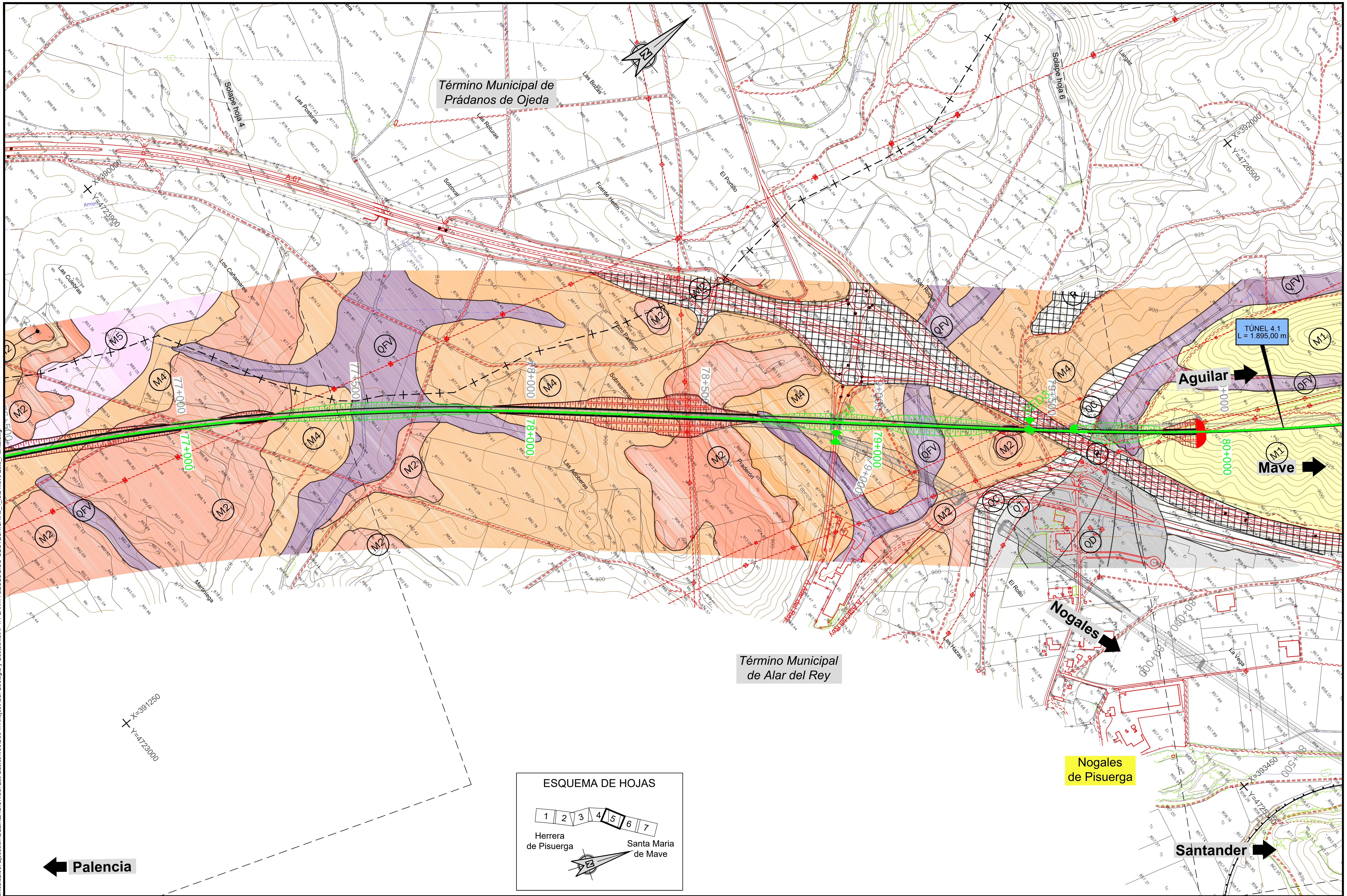


P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.2 Mave Este_Planta.dwg

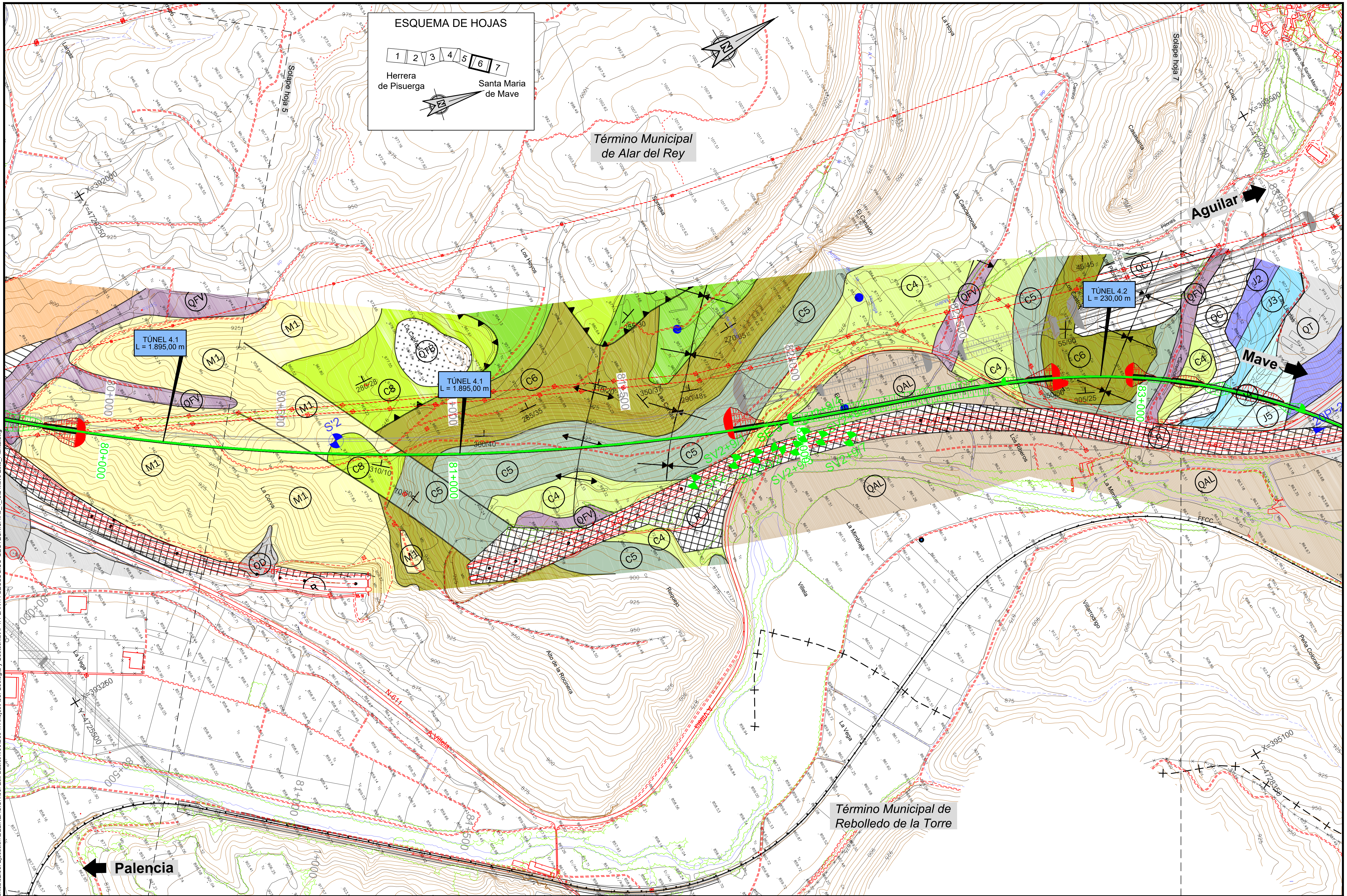
MINISTERIO DE FOMENTO / SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.2; Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 7	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE ESTE



	TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.2; Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 7	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE ESTE



MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.2 Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 7	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE ESTE



TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL A1

NUMÉRICA: 1 : 5.000

GRÁFICA: 0 100 200m

FECHA: FEBRERO 2017

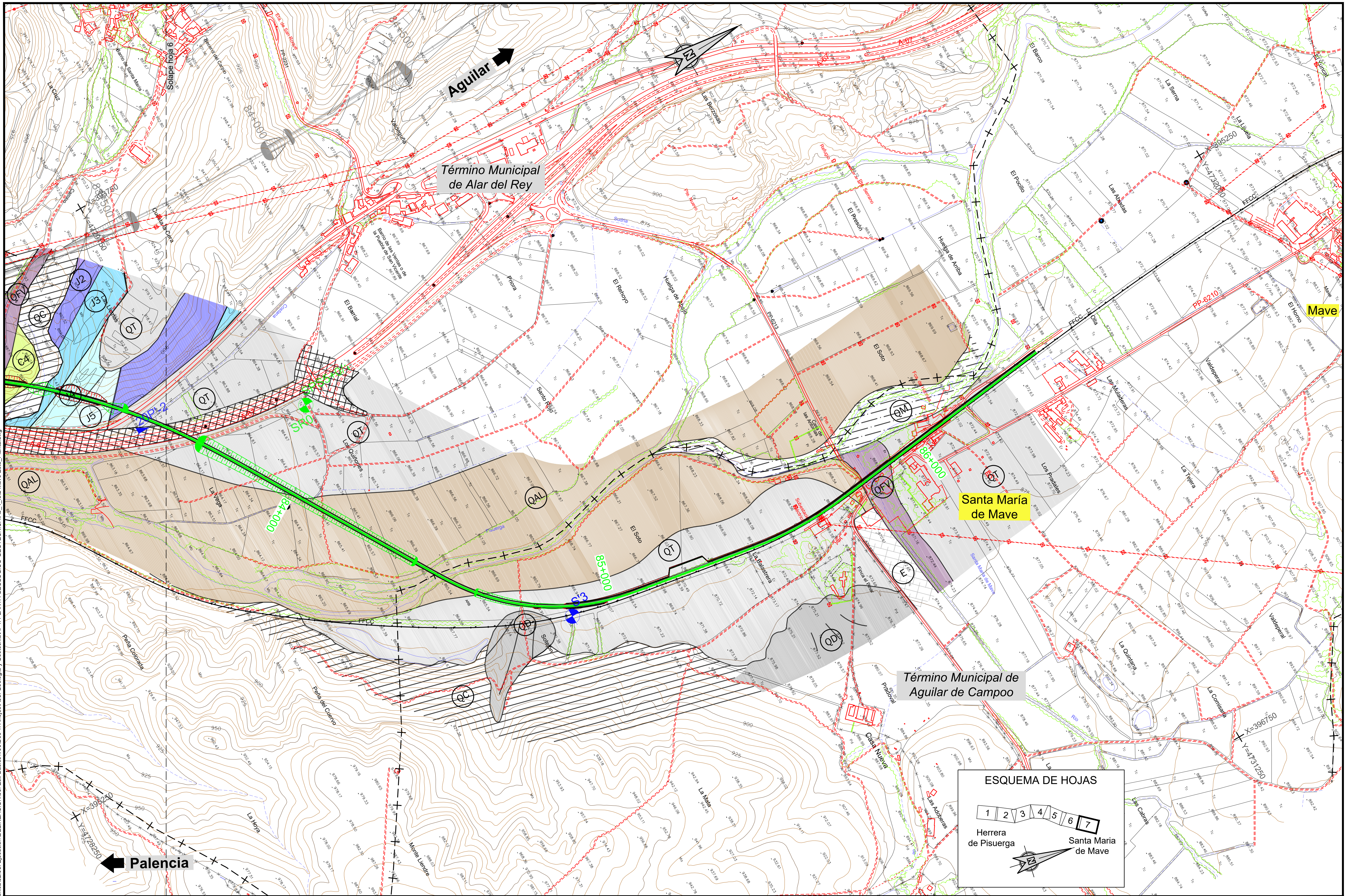
Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.2

Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 7

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO HERRERA - AGUILAR
ALTERNATIVA MAVE ESTE

P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.2 Mave Este_Planta.dwg



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.2 Mave Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO
DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000 — NUMÉRICA

0 100 200m — GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO
2017

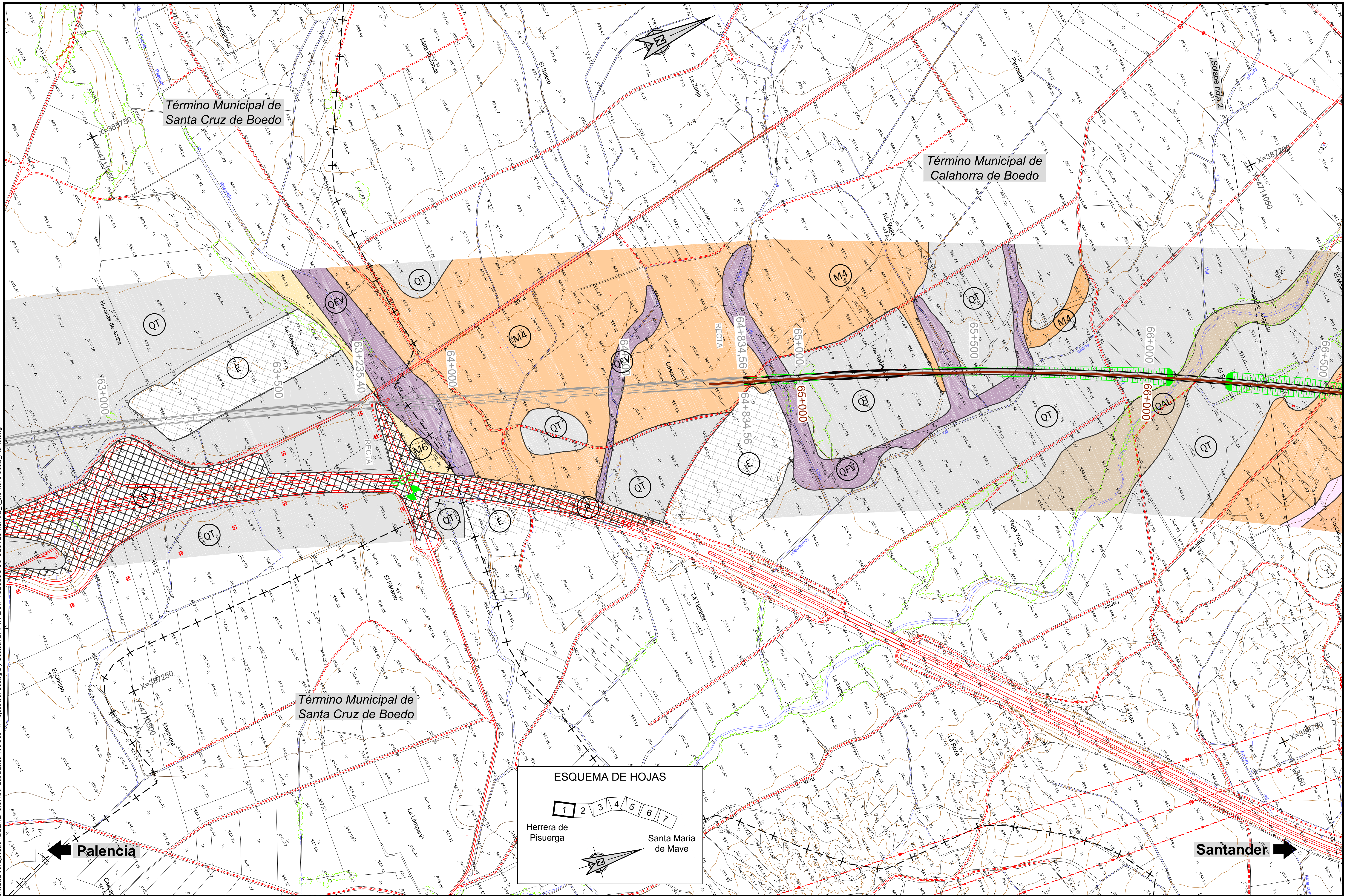
Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.2

Nº DE HOJA: HOJA 7 DE 7

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO HERRERA - AGUILAR
ALTERNATIVA MAVE ESTE

4.3.3. Alternativa Mave Oeste



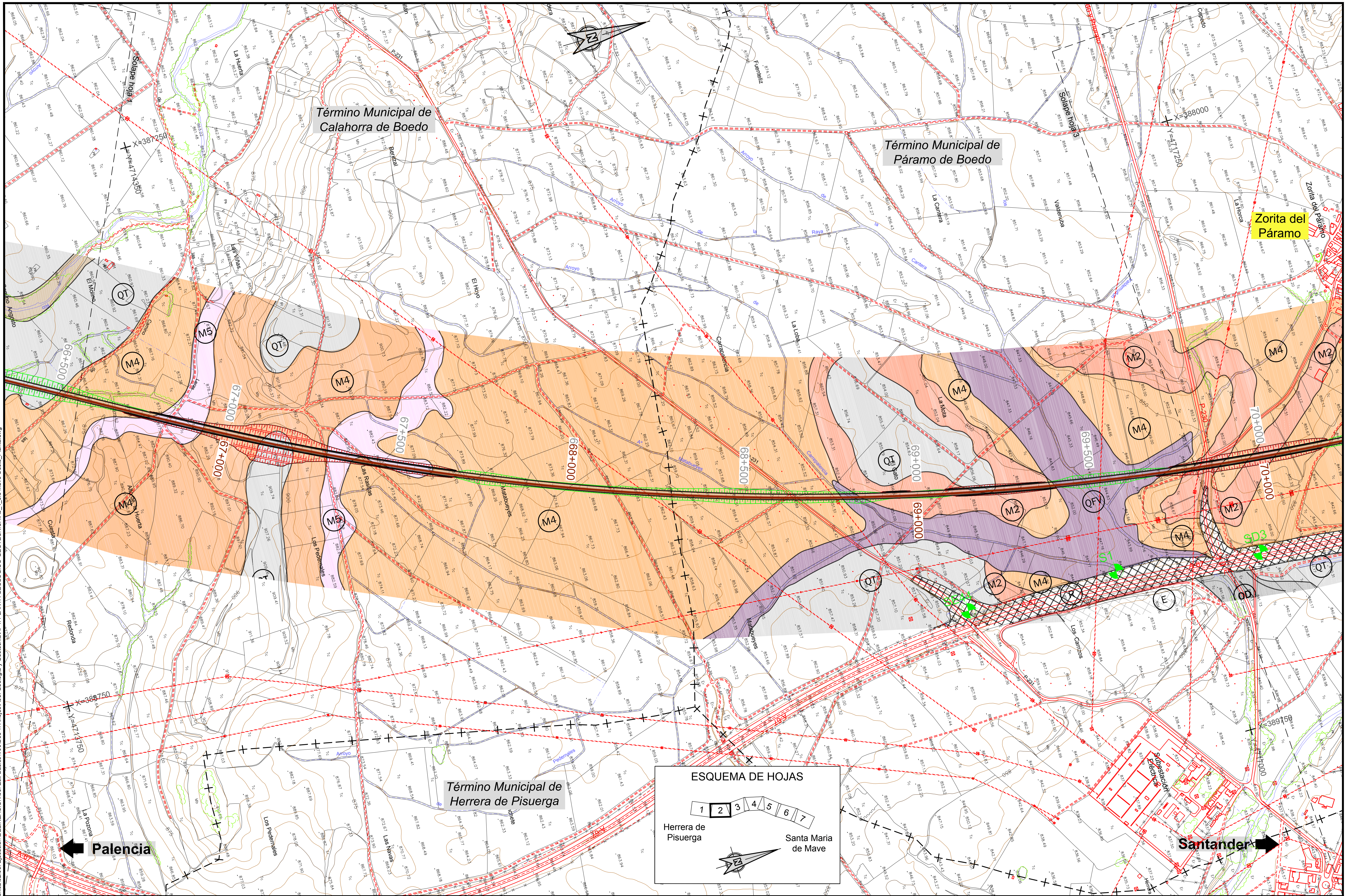
P:\2015\1520980\2_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.3 Mave Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

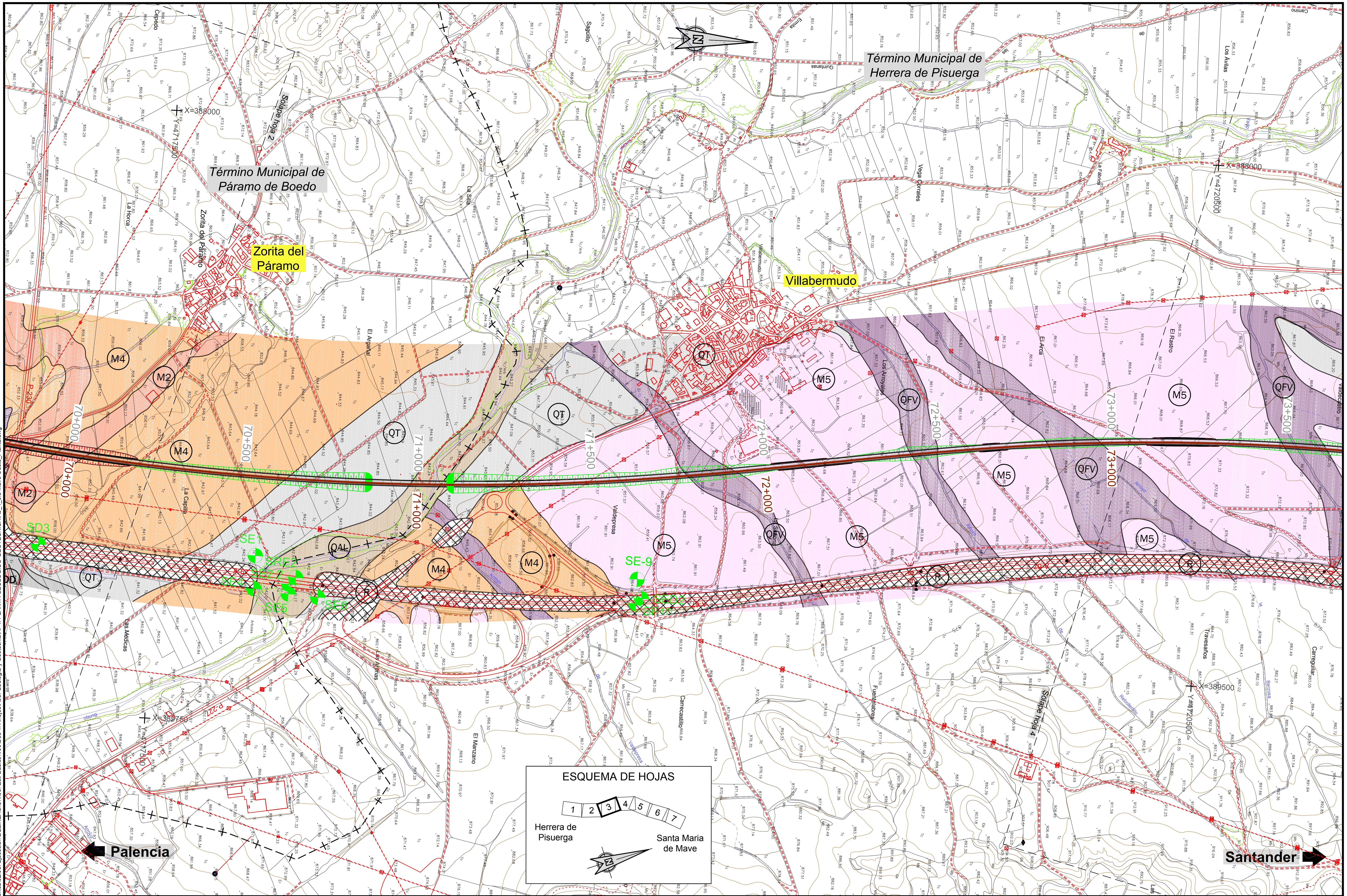
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.3; Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 7	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE OESTE

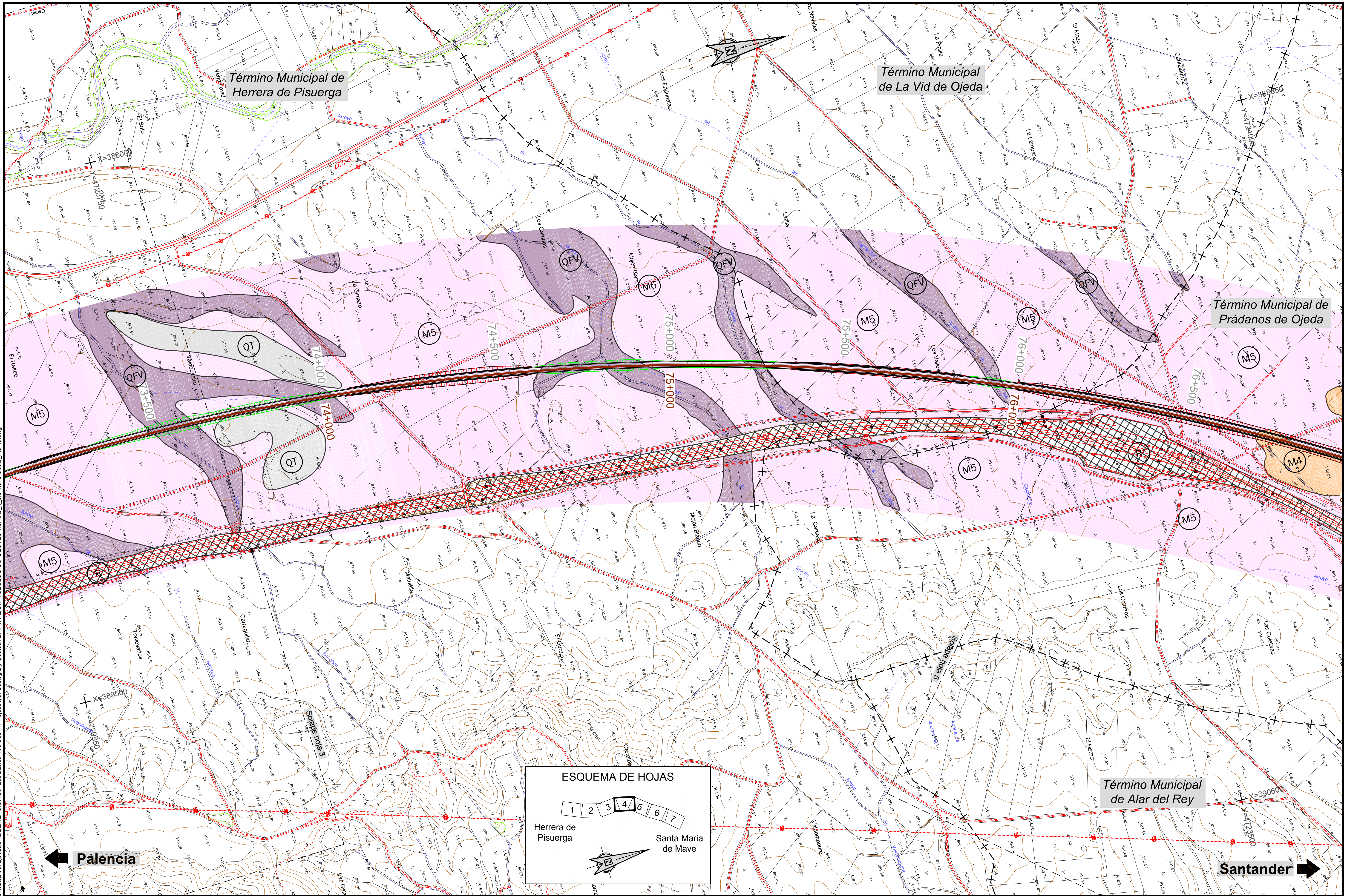


MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.3 Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 7	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE OESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACION\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.3 Mave Oeste_Planta.dwg

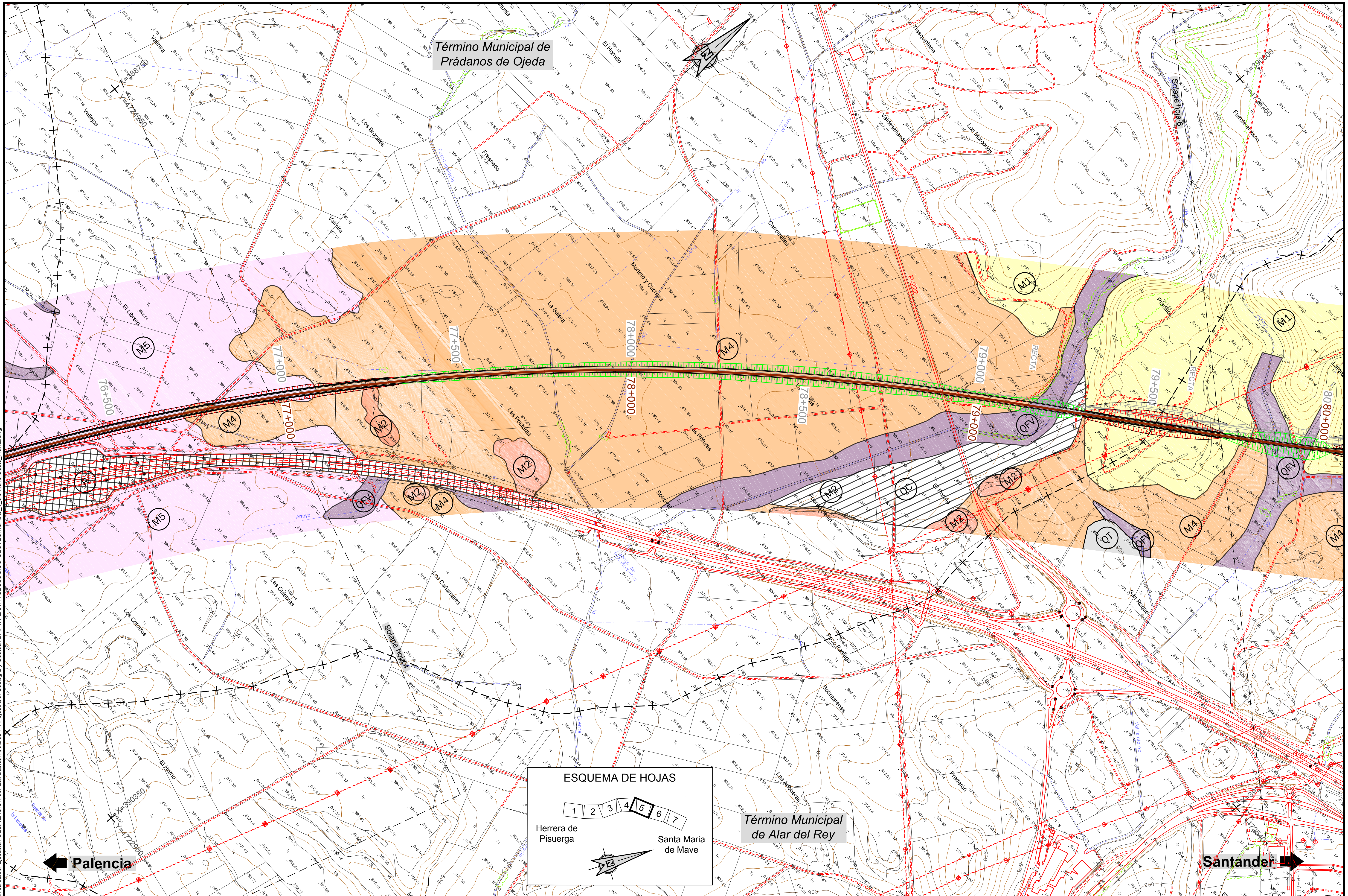
MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.3 Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 7	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE OESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.3 Mave Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.3; Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 7	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE OESTE

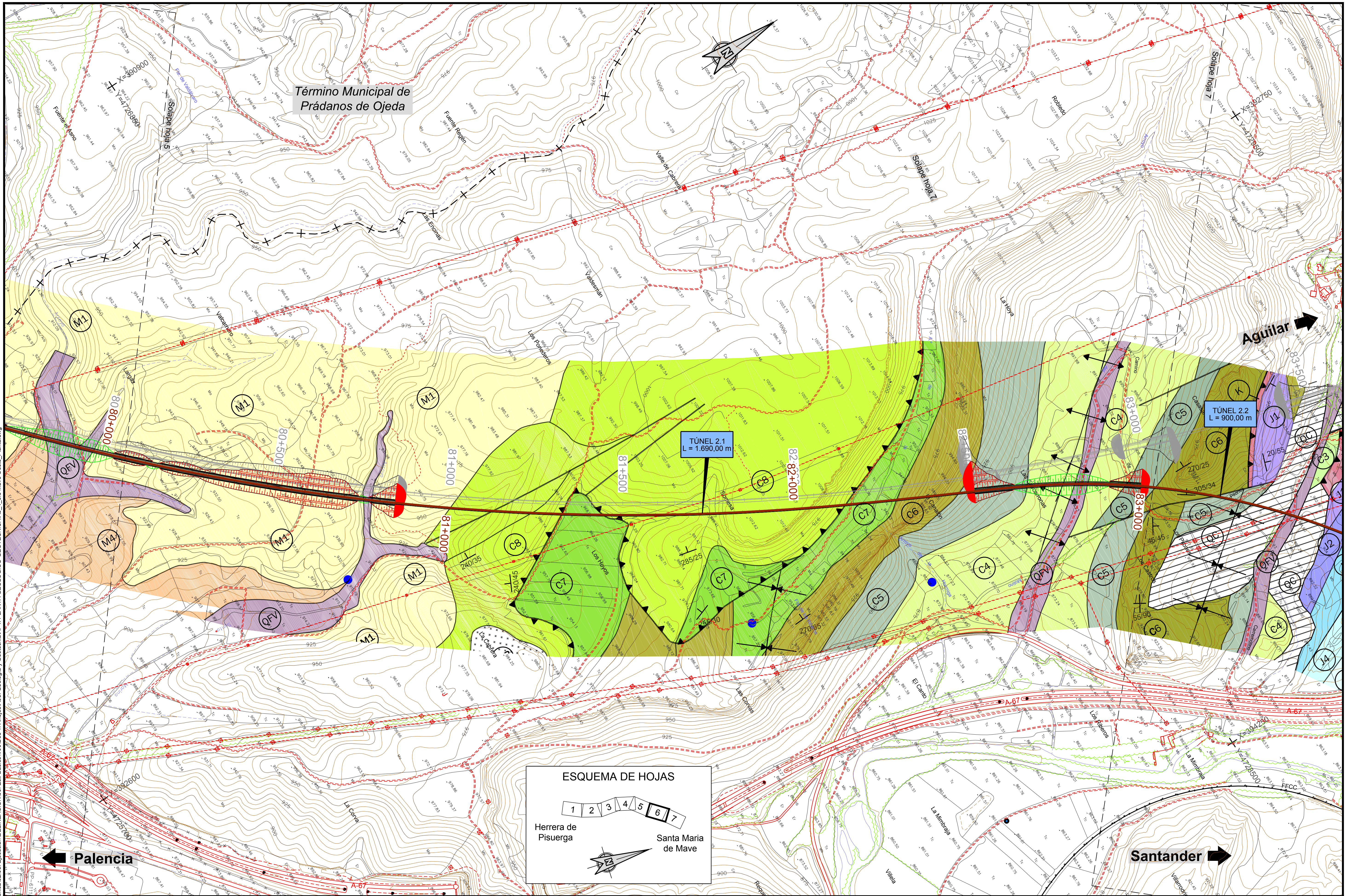


TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA) / 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.3 / Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 7	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE OESTE

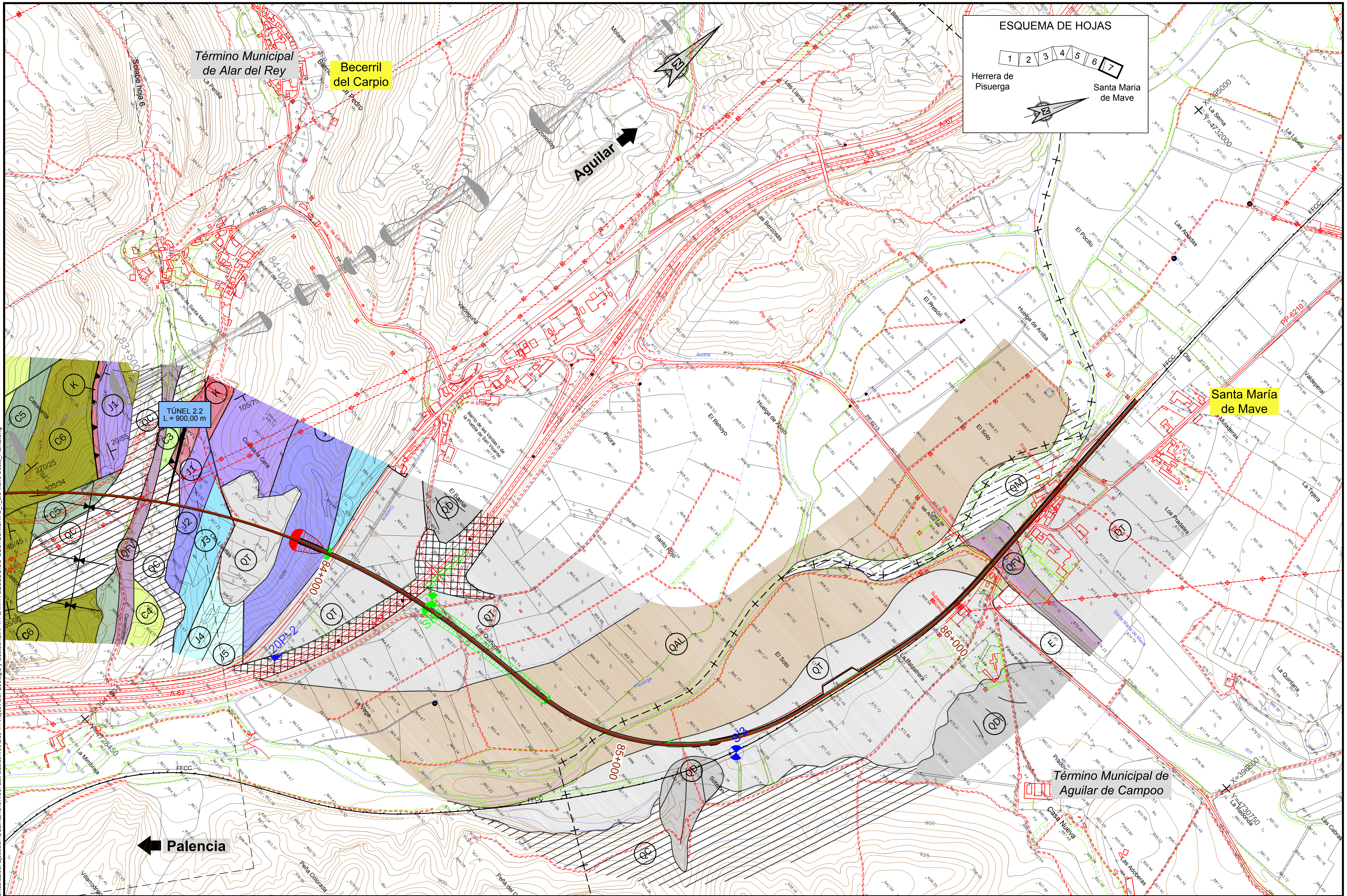
MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS



MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 NUMÉRICA: 1 : 5.000 GRÁFICA: 0 100 200m	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.3 Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 7	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA MAVE OESTE



P:\2015\15209802_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.3 Mave Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

1 : 5.000

0 100 200m

NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

An 5_Ap4-3.3

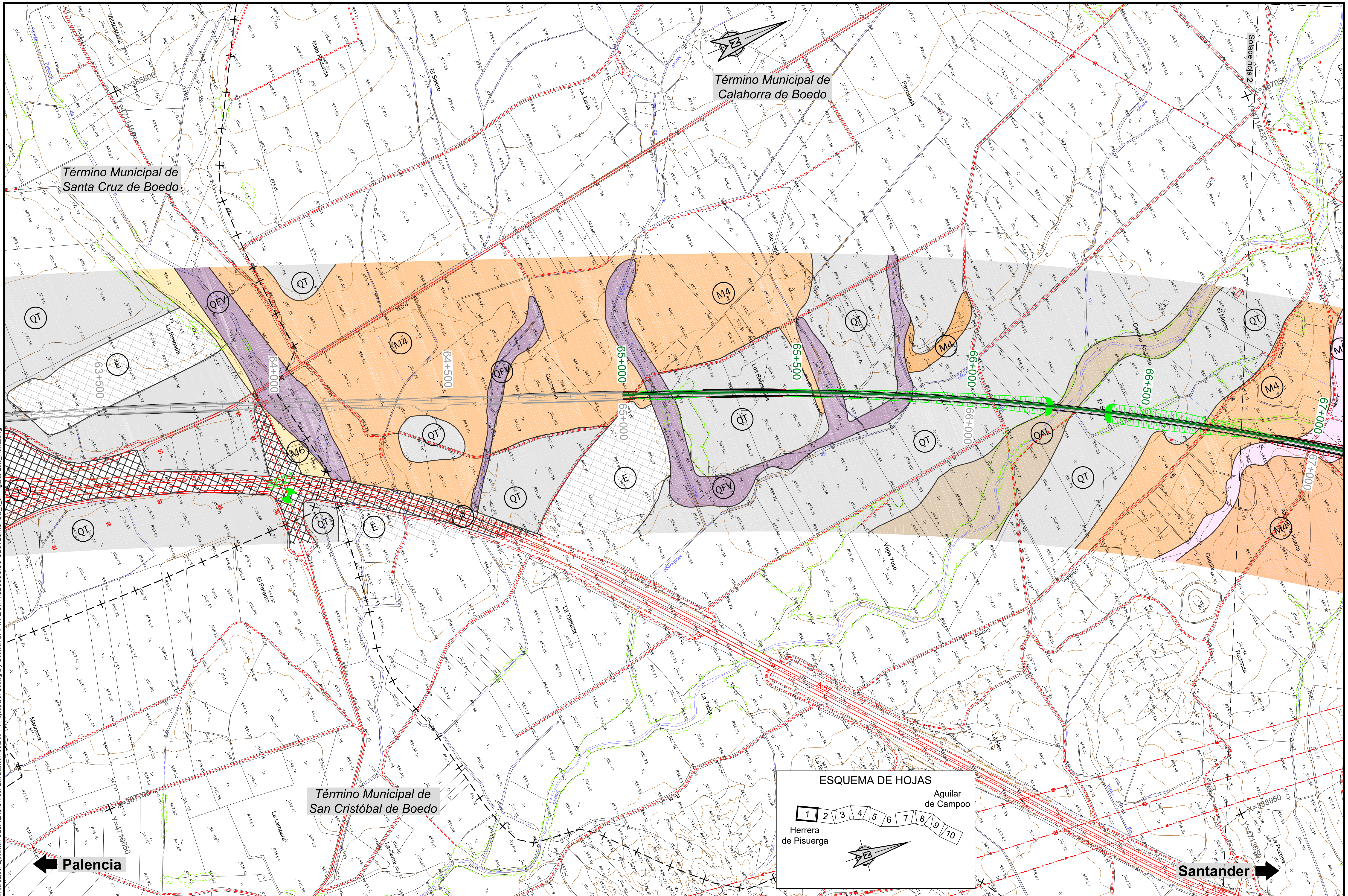
Nº DE HOJA:

HOJA 7 DE 7

TÍTULO DE PLANO:

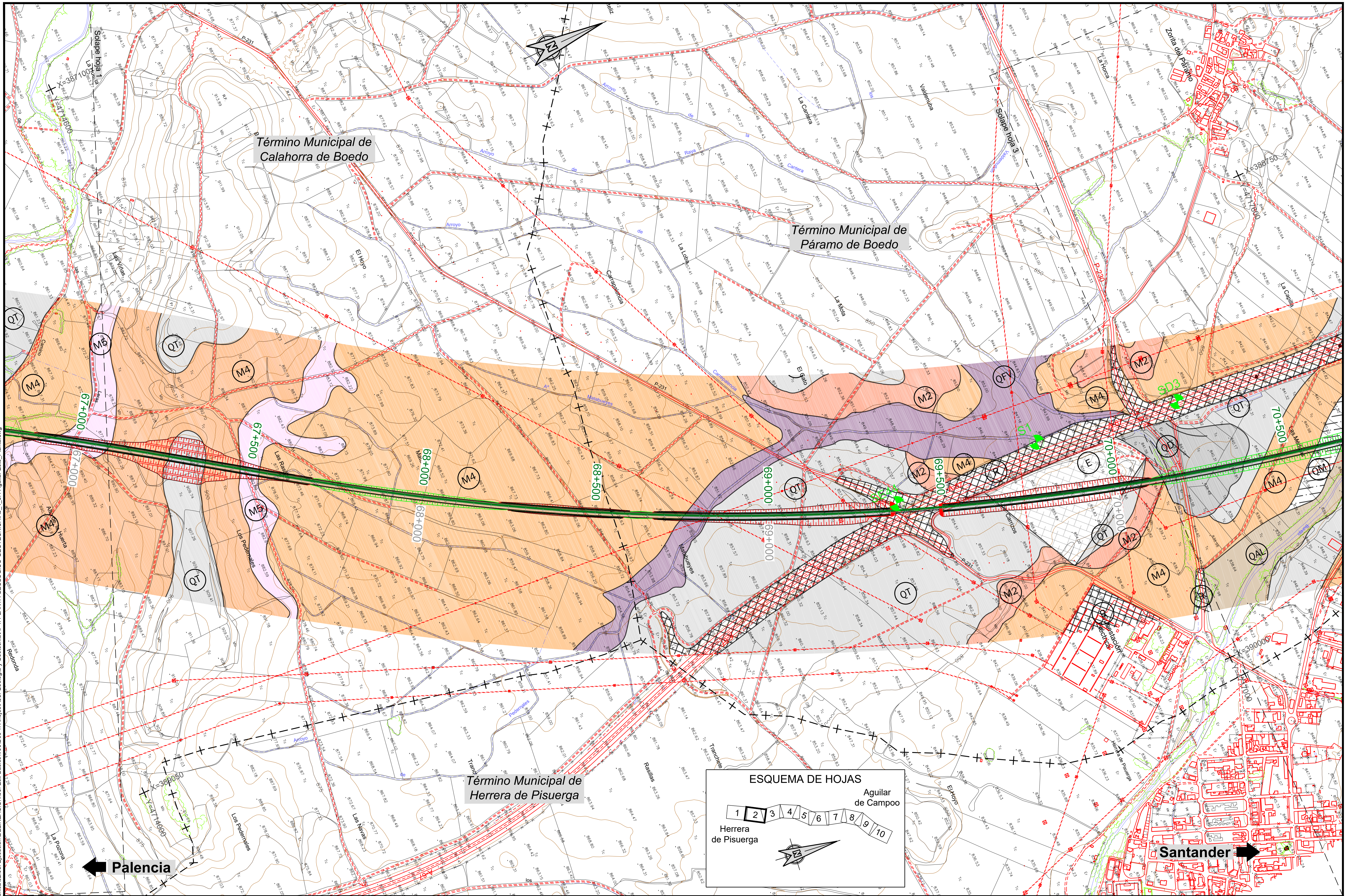
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO HERRERA - AGUILAR
ALTERNATIVA MAVE OESTE

4.3.4. Alternativa Aguilar Este



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est_Básico\V00\Doc 1_Anejos\A05_Geología y Geotecnia\AP4_PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.4 Aguilar Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL NUMÉRICA 1 : 5.000 GRÁFICA 0 100 200m	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.4 Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR ESTE

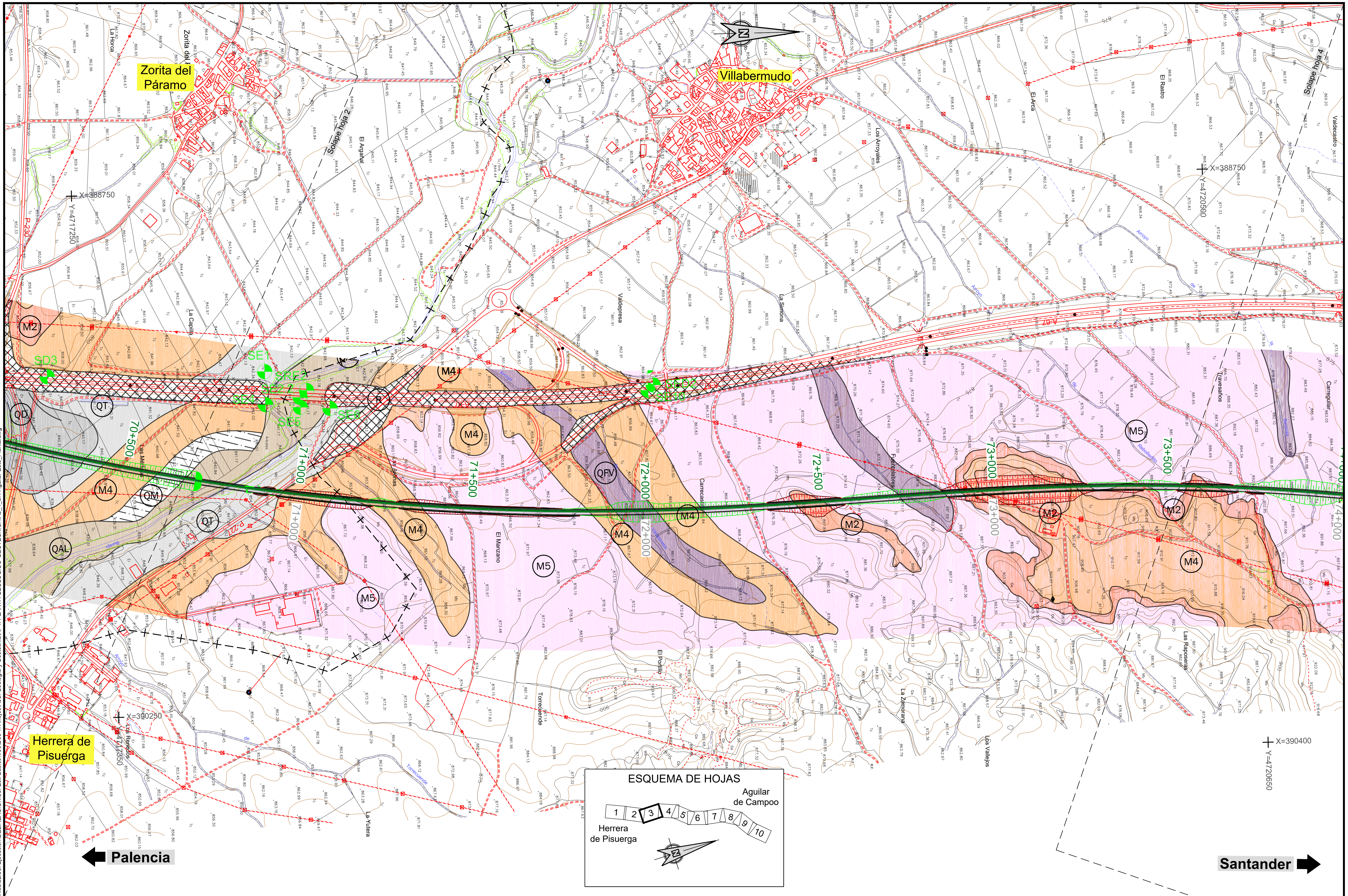


MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.4; Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 10	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR ESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.4 Aguilar Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL

1 : 5.000 — NUMÉRICA

0 100 200m — GRÁFICA

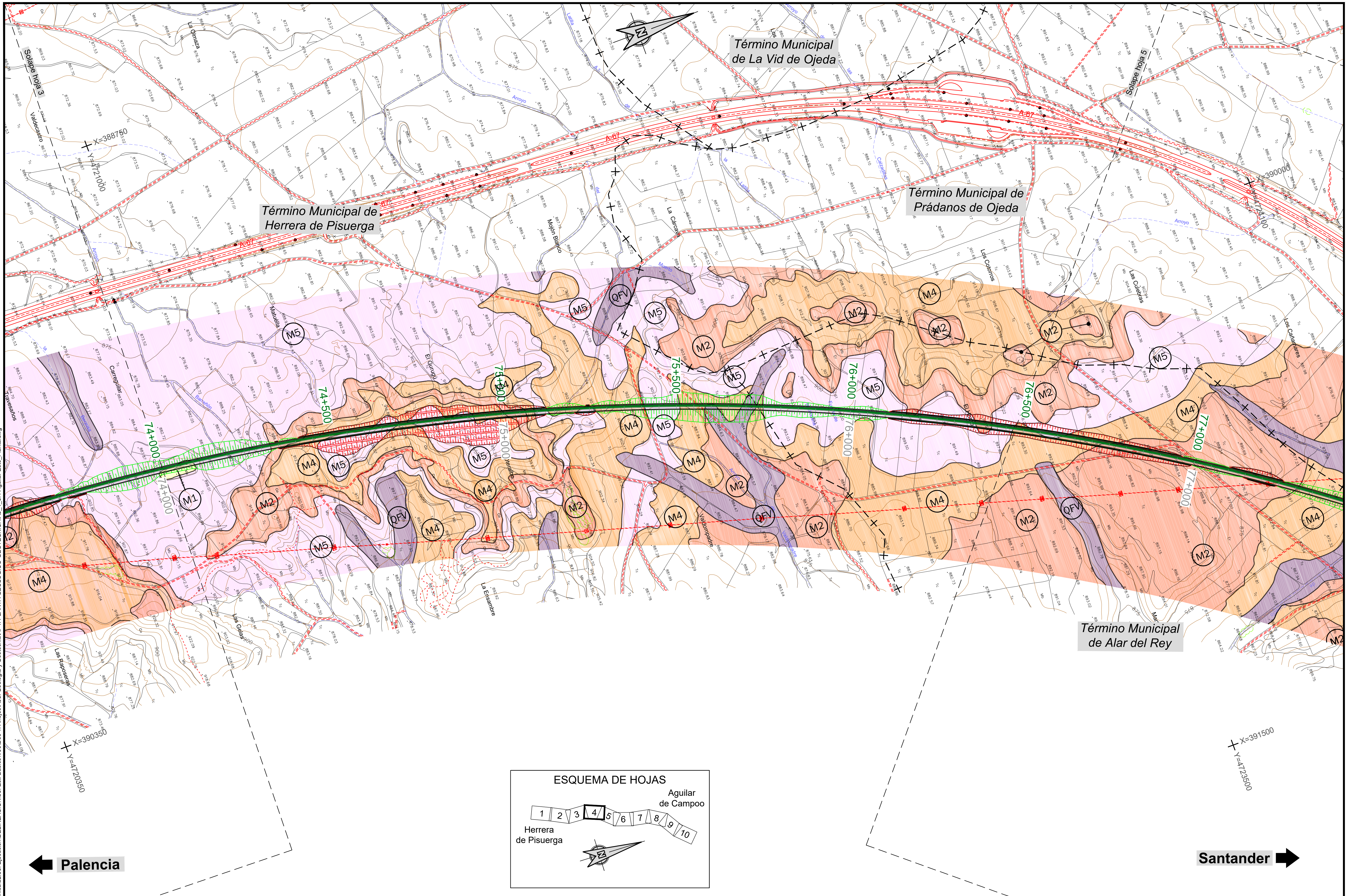
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.4

Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 10

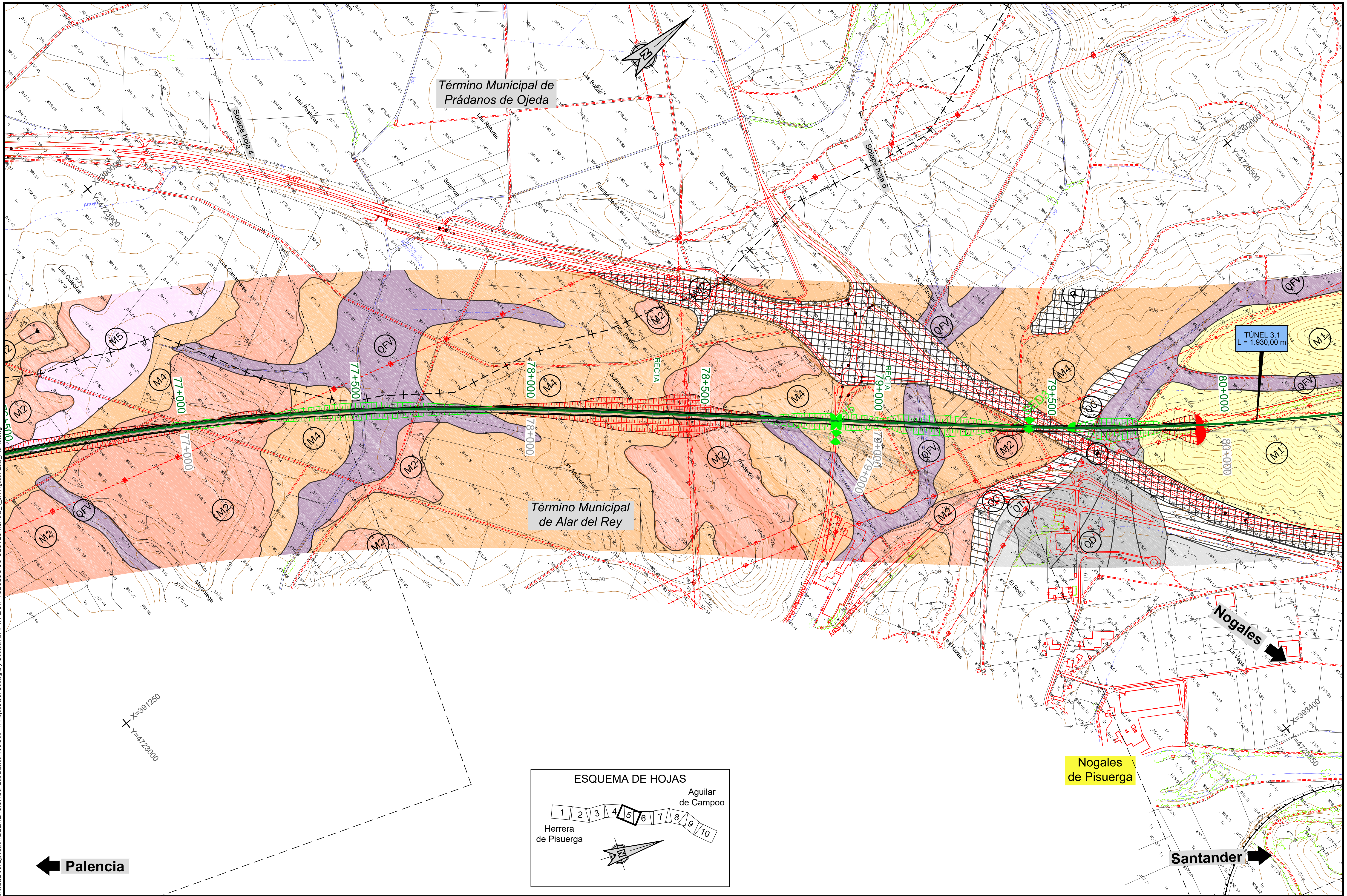
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO HERRERA - AGUILAR
ALTERNATIVA AGUILAR ESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.4 Aguilar Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.4 Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR ESTE

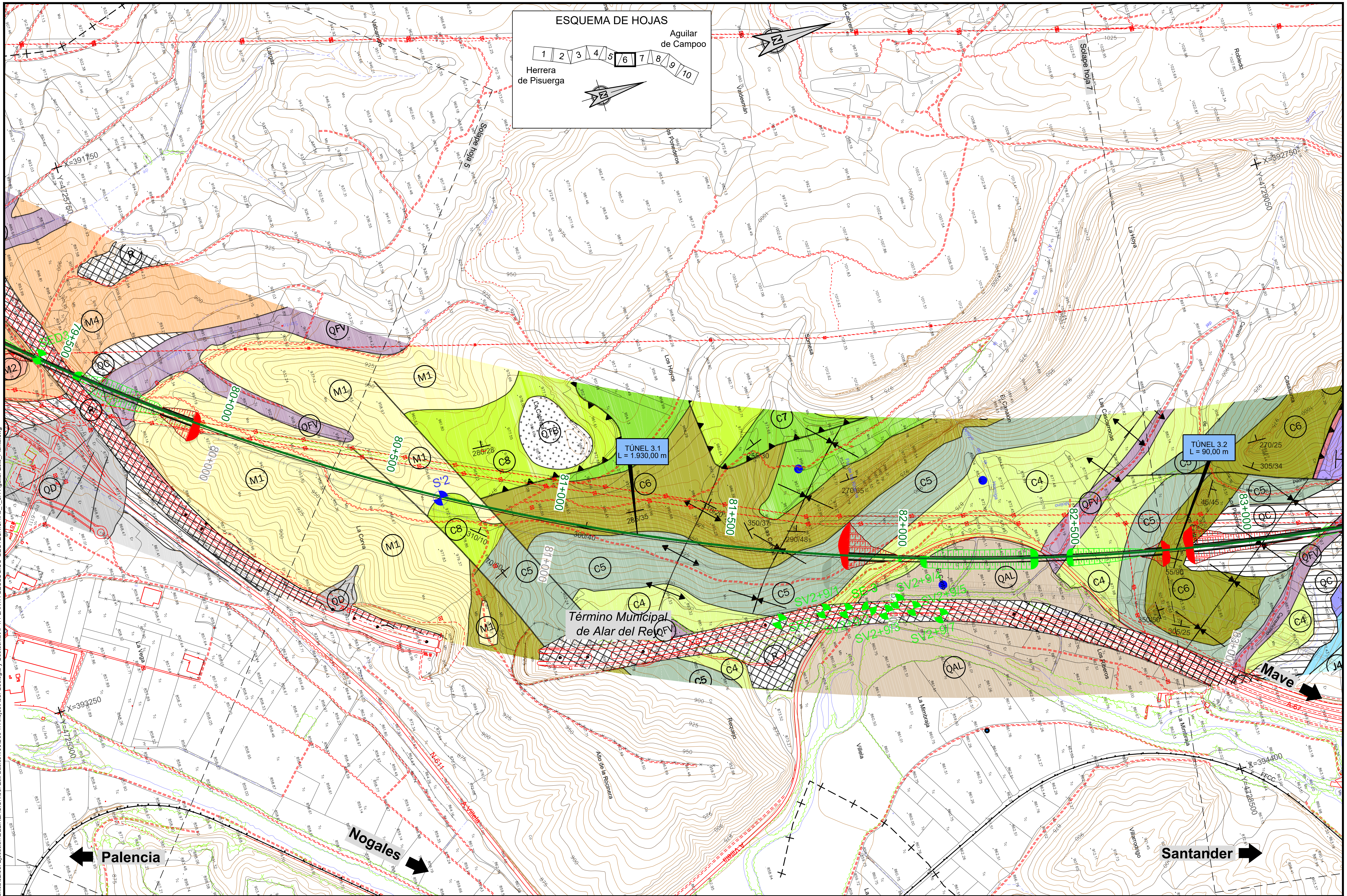


MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

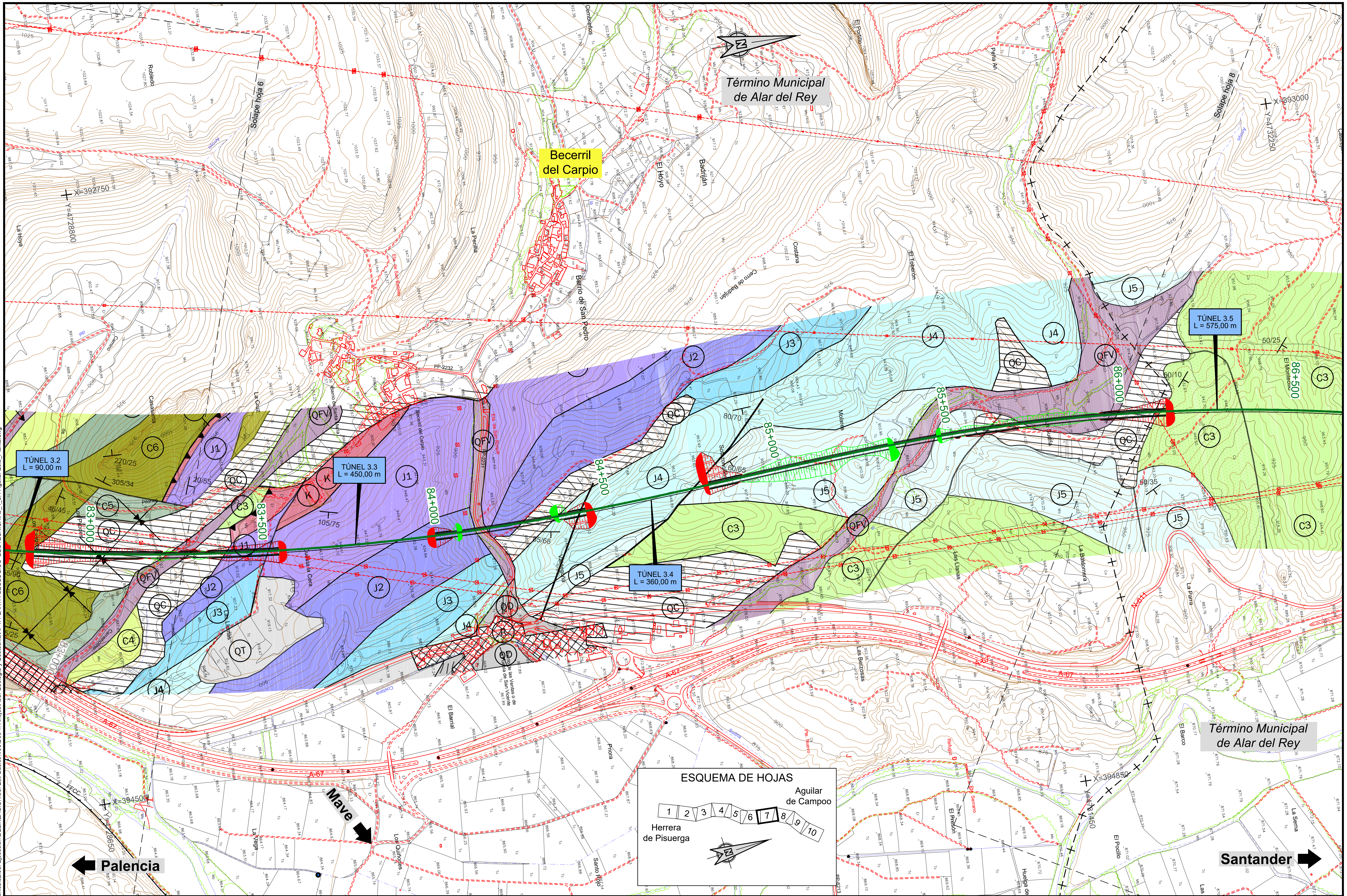
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.4; Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 10	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR ESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.4 Aguilar Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.4 Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR ESTE



P:\2015\15209802_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.4 Aguilar Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL

1 : 5.000 — NUMÉRICA

0 100 200m — GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

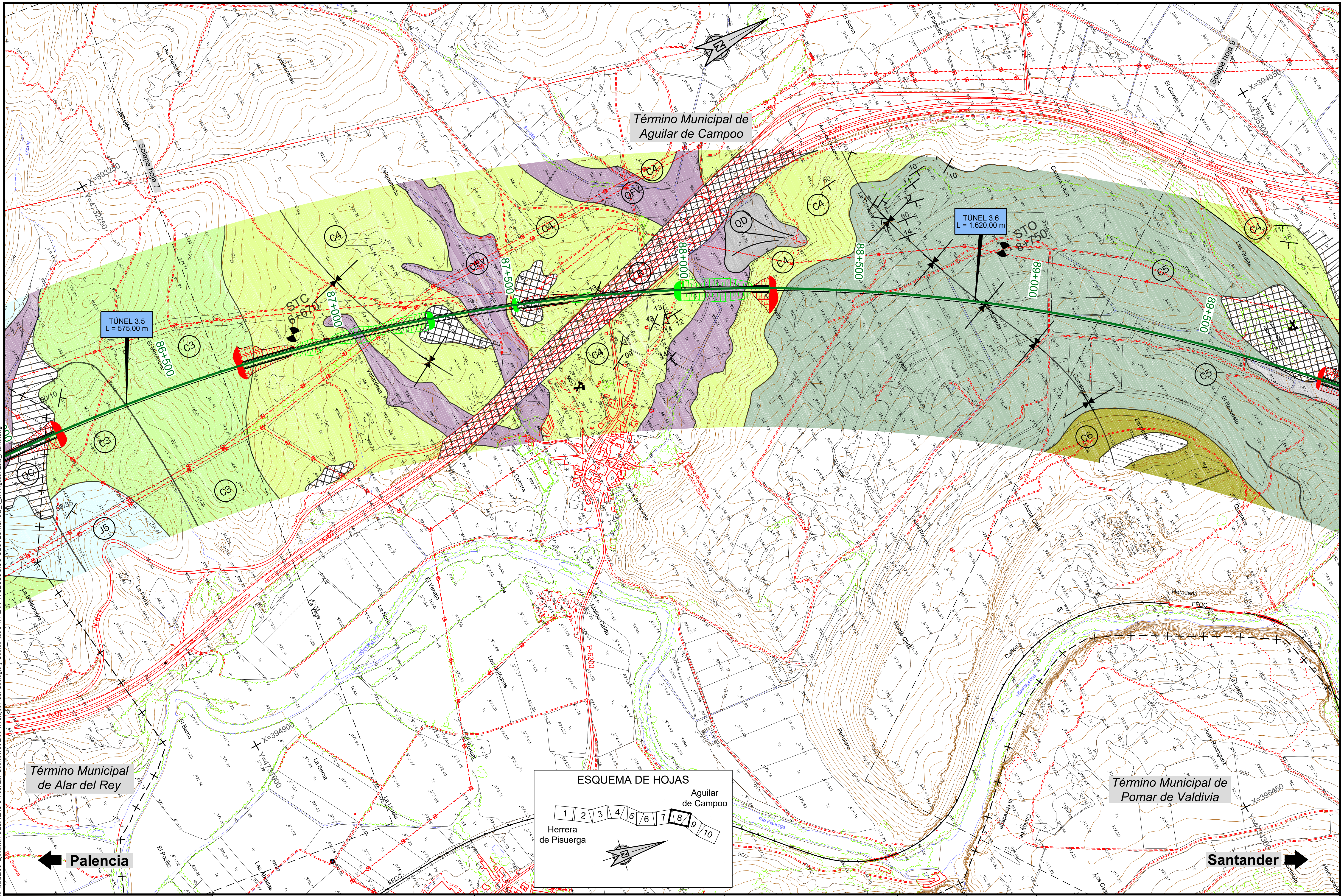
An 5_Ap4-3.4

Nº DE HOJA:

HOJA 7 DE 10

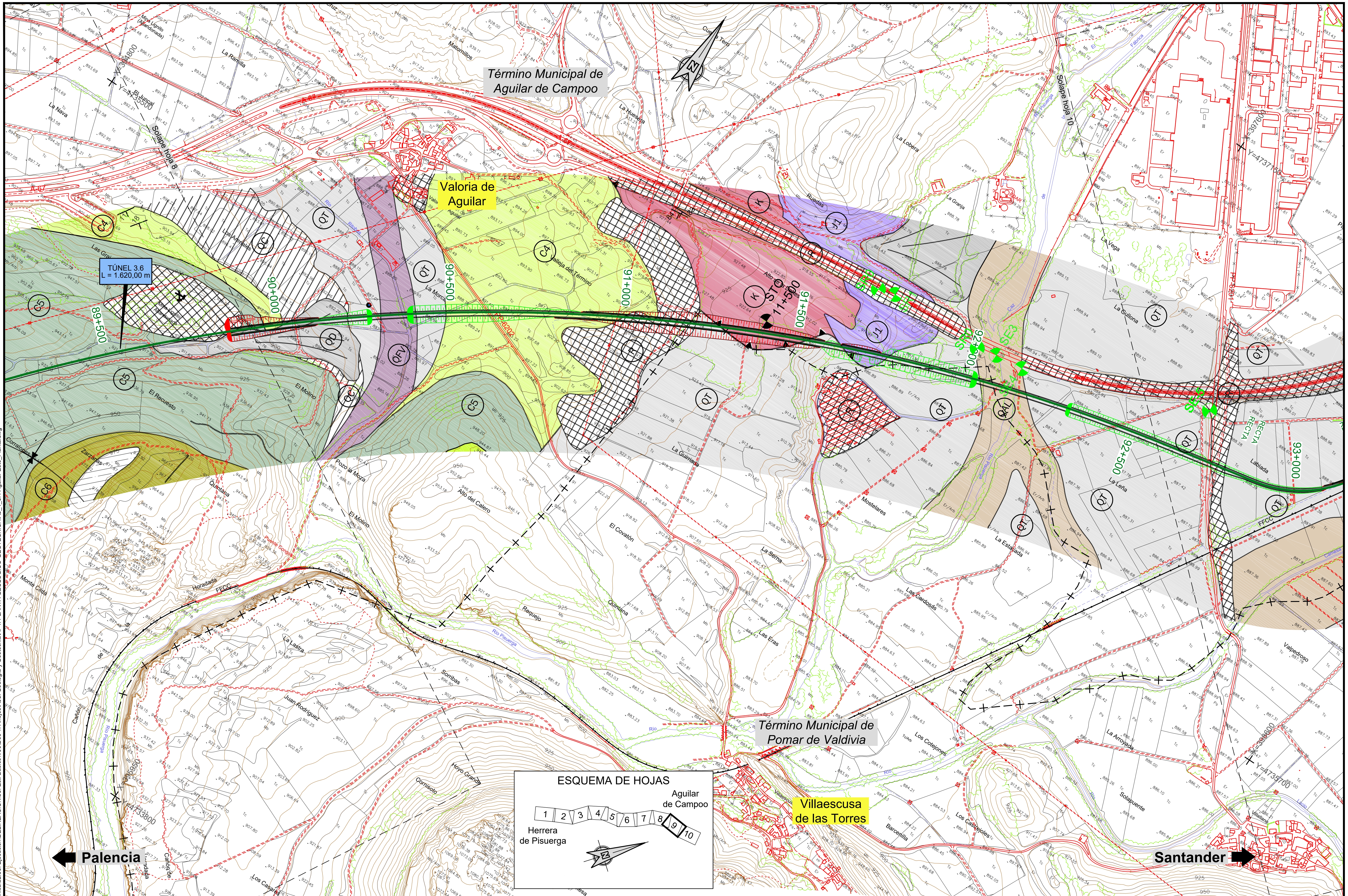
TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO HERRERA - AGUILAR
ALTERNATIVA AGUILAR ESTE



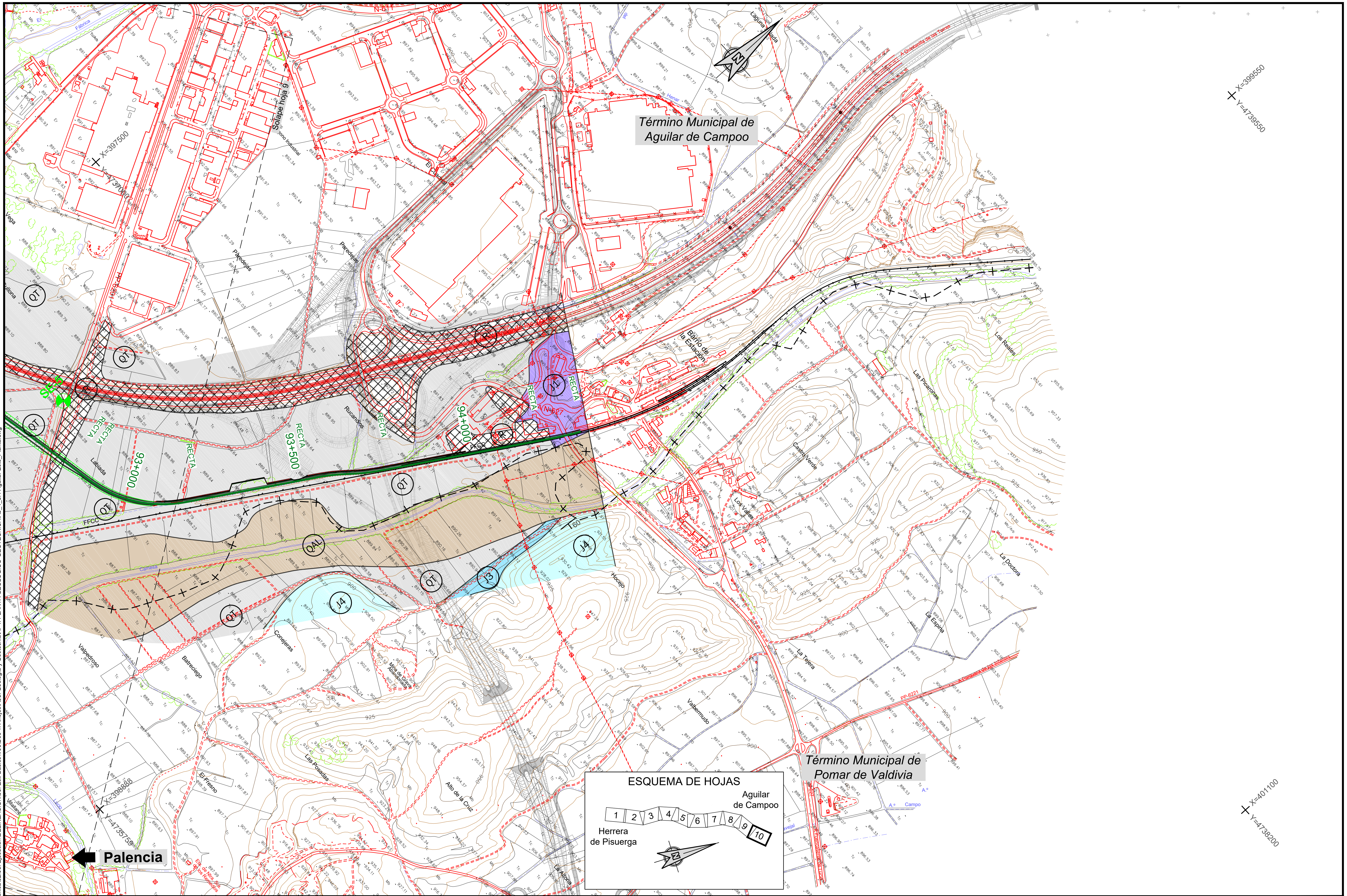
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est_Básico\V00\Doc 1_Anejos\A05_Geología y Geotecnia\AP4_PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.4 Aguilar Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL NUMÉRICA 1 : 5.000 GRÁFICA 0 100 200m	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.4 Nº DE HOJA: HOJA 8 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR ESTE



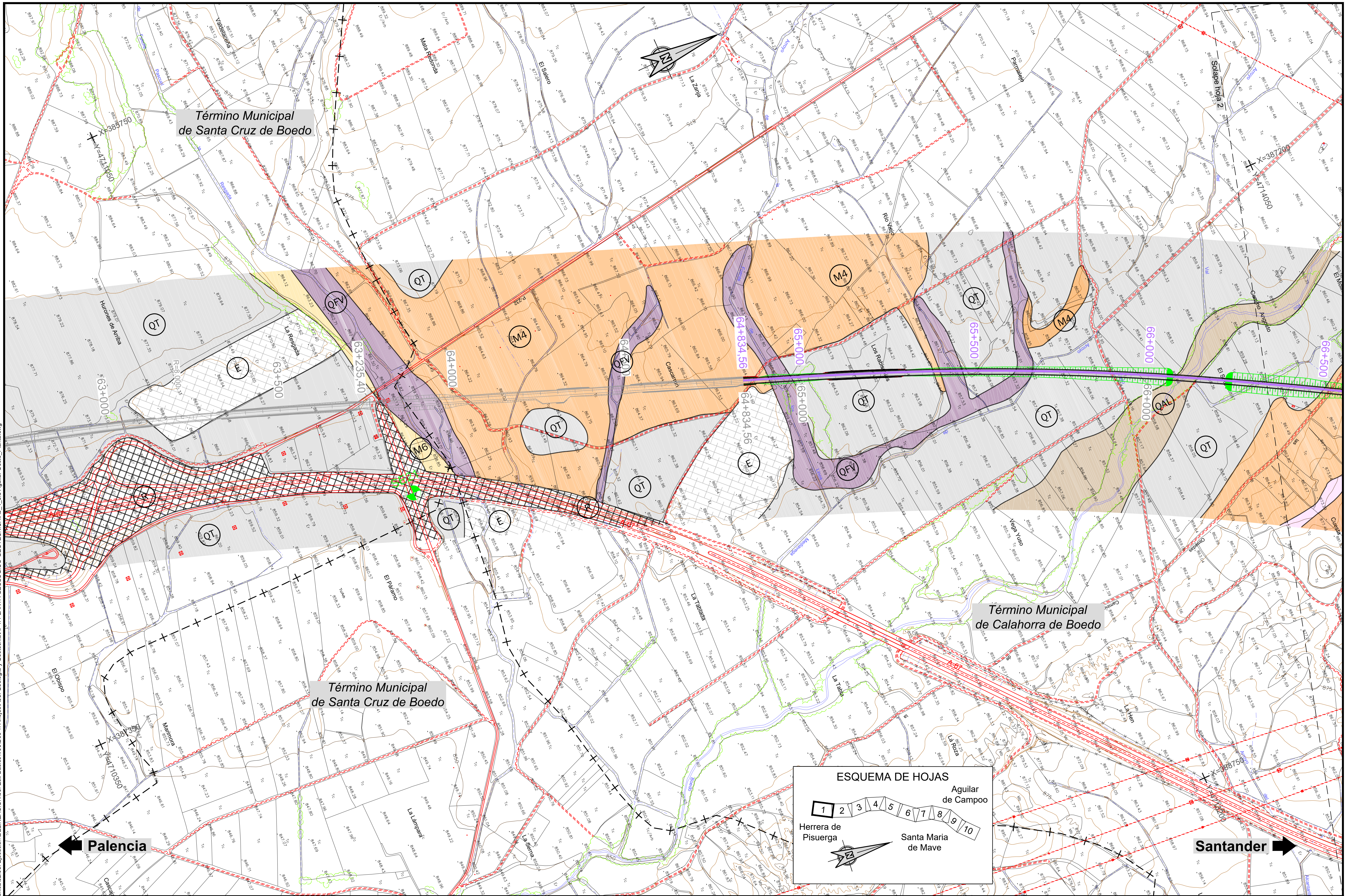
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.4 Aguilar Este_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.4	Nº DE HOJA: HOJA 9 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR ESTE



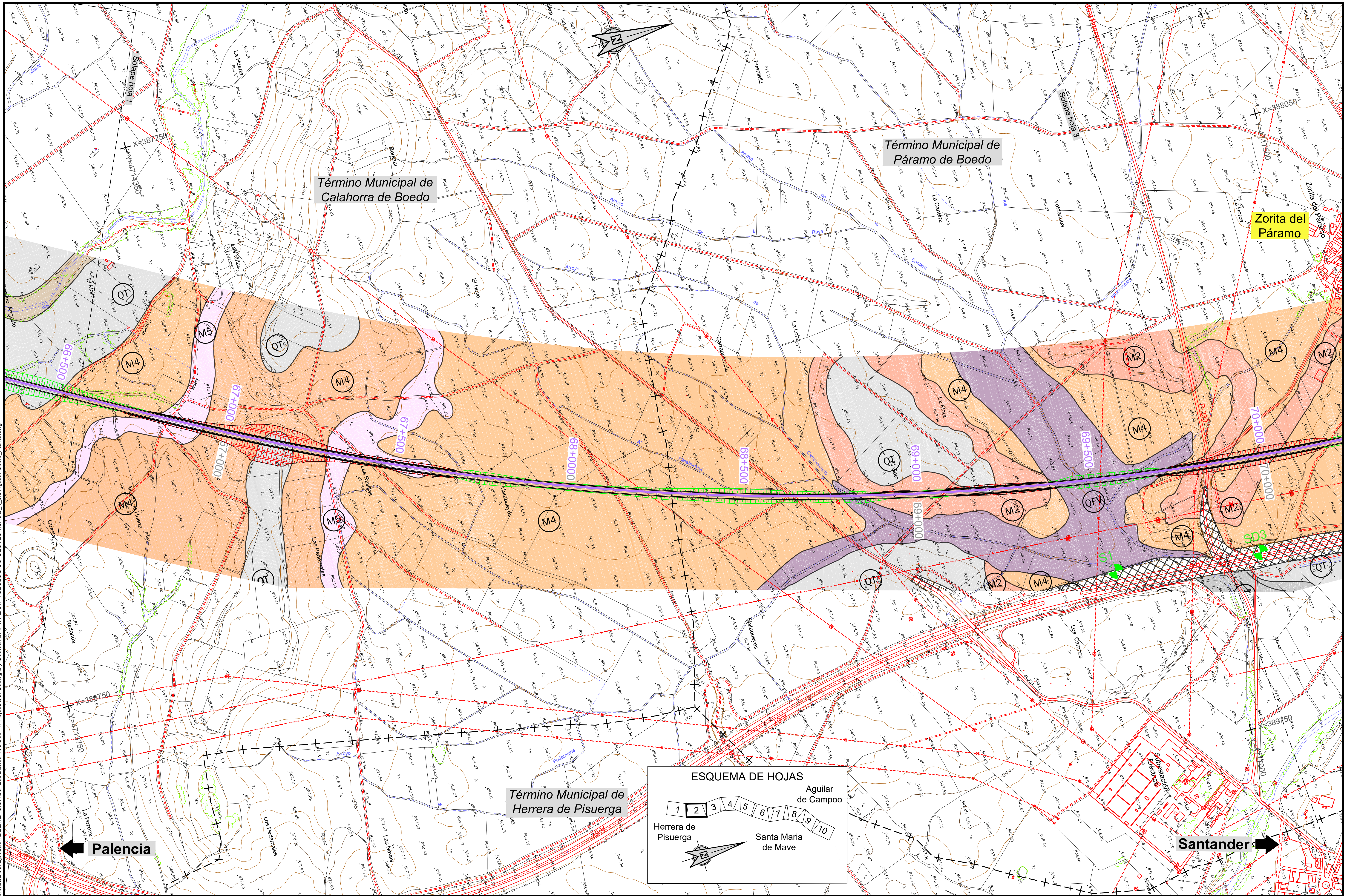
MINISTERIO DE FOMENTO	TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	NUMÉRICA: 1 : 5.000 GRÁFICA: 0 100 200m	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.4 Nº DE HOJA: HOJA 10 DE 10	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR ESTE

4.3.5. Alternativa Aguilar Oeste



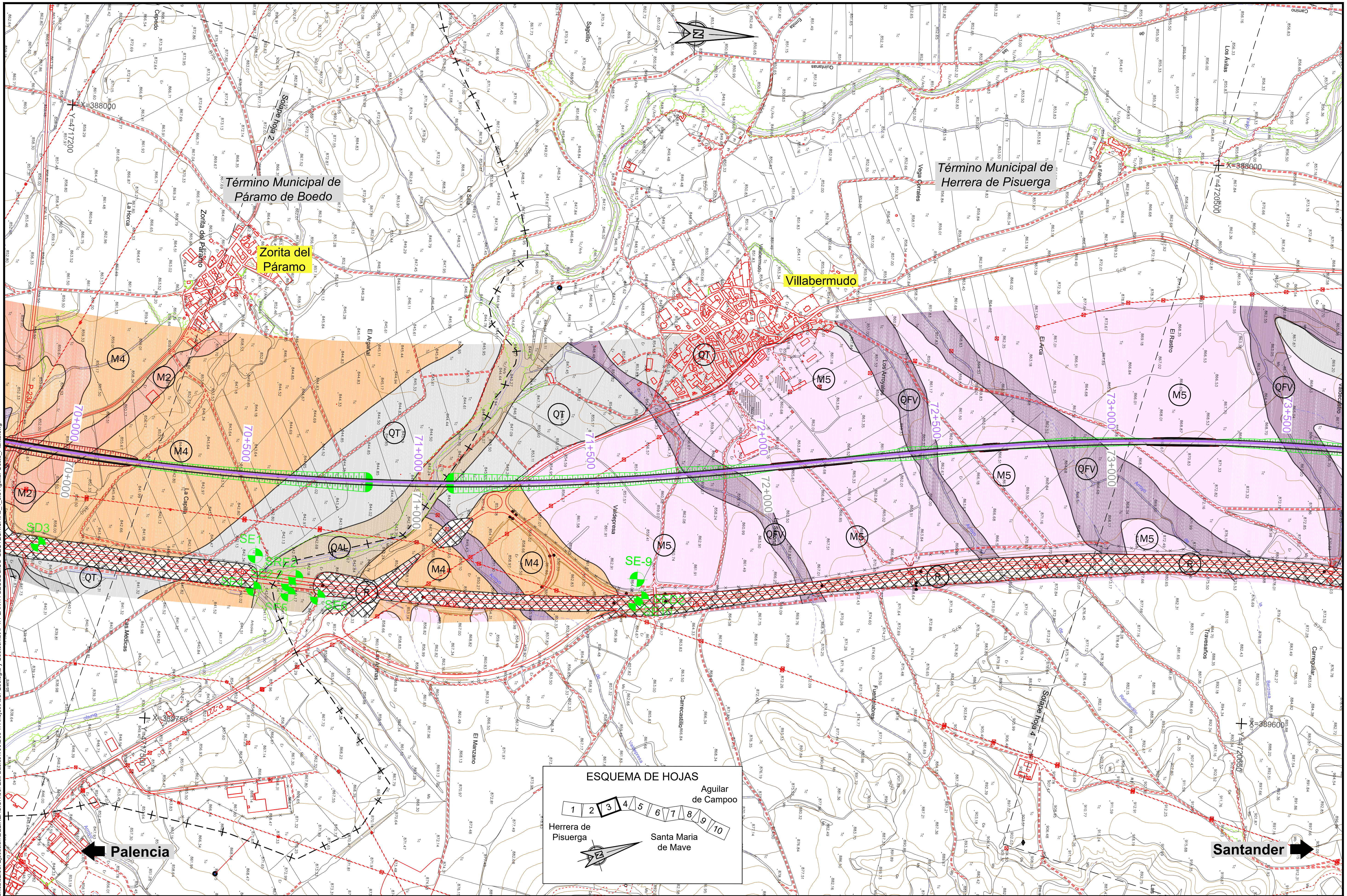
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.5 Aguilar Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1: 1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.5; Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR OESTE

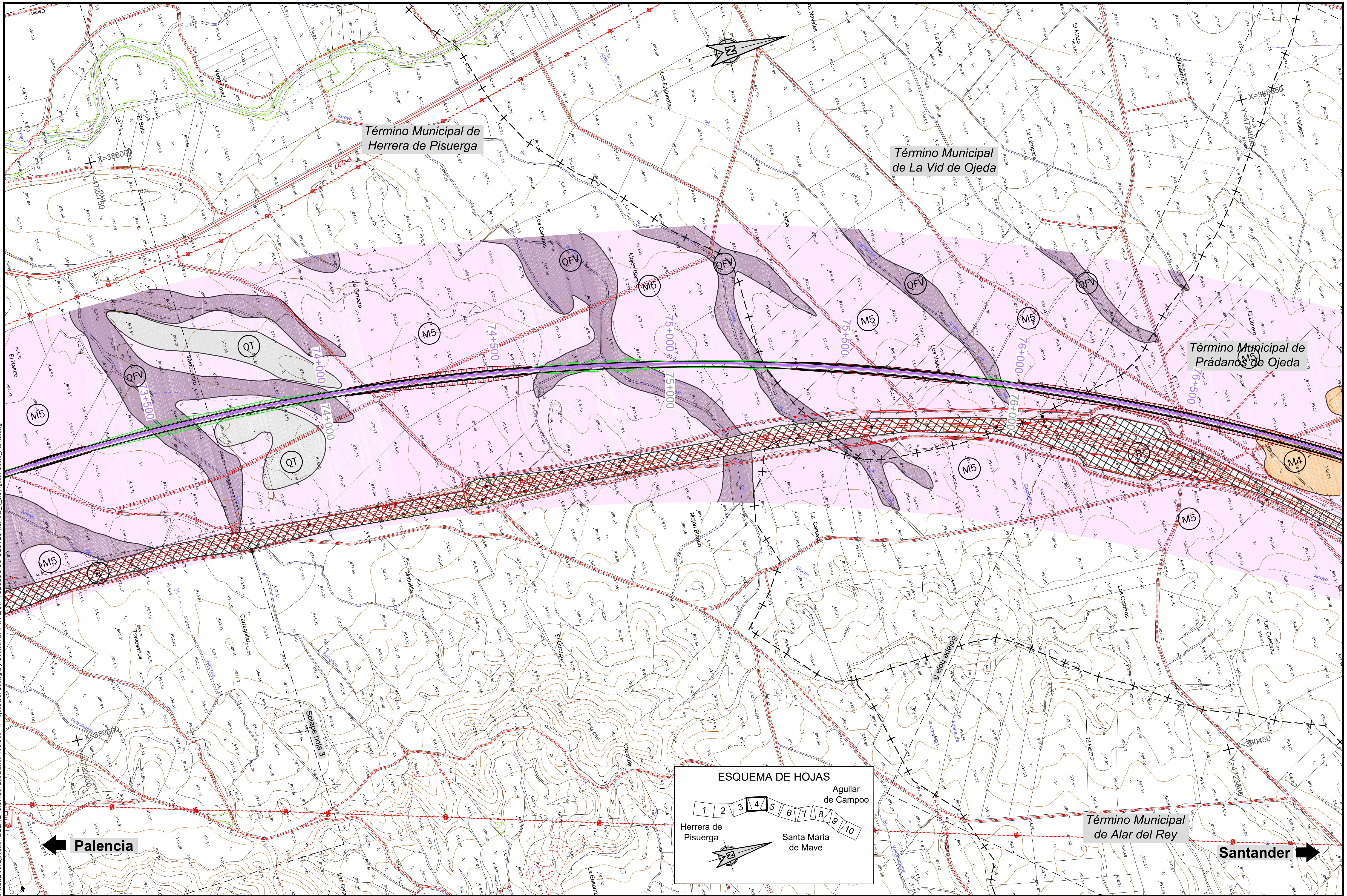


MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 0 100 200m NUMÉRICA GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.5 Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR OESTE

P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.5 Aguilar Oeste_Planta.dwg



MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.5 Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR OESTE

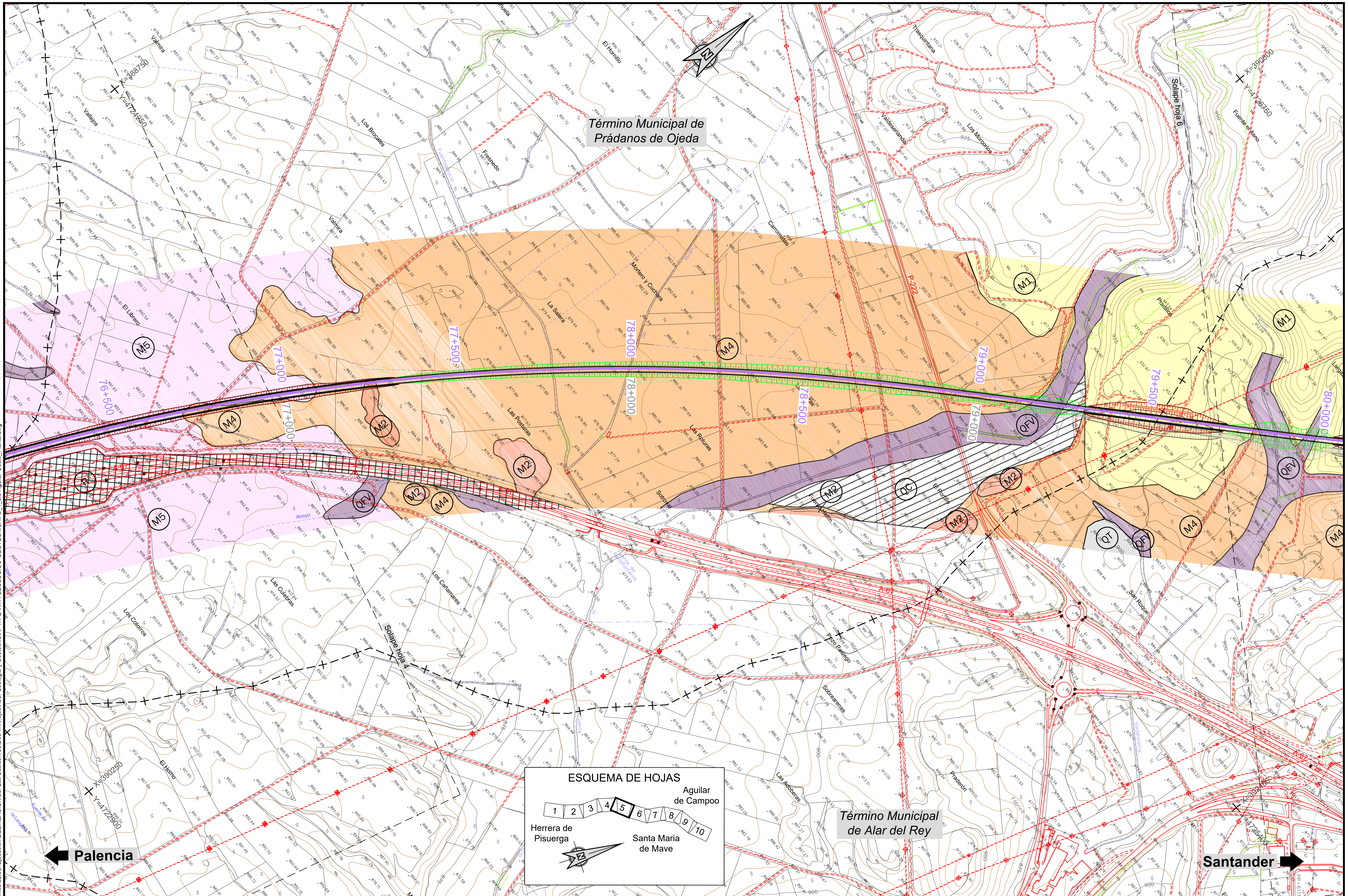


MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

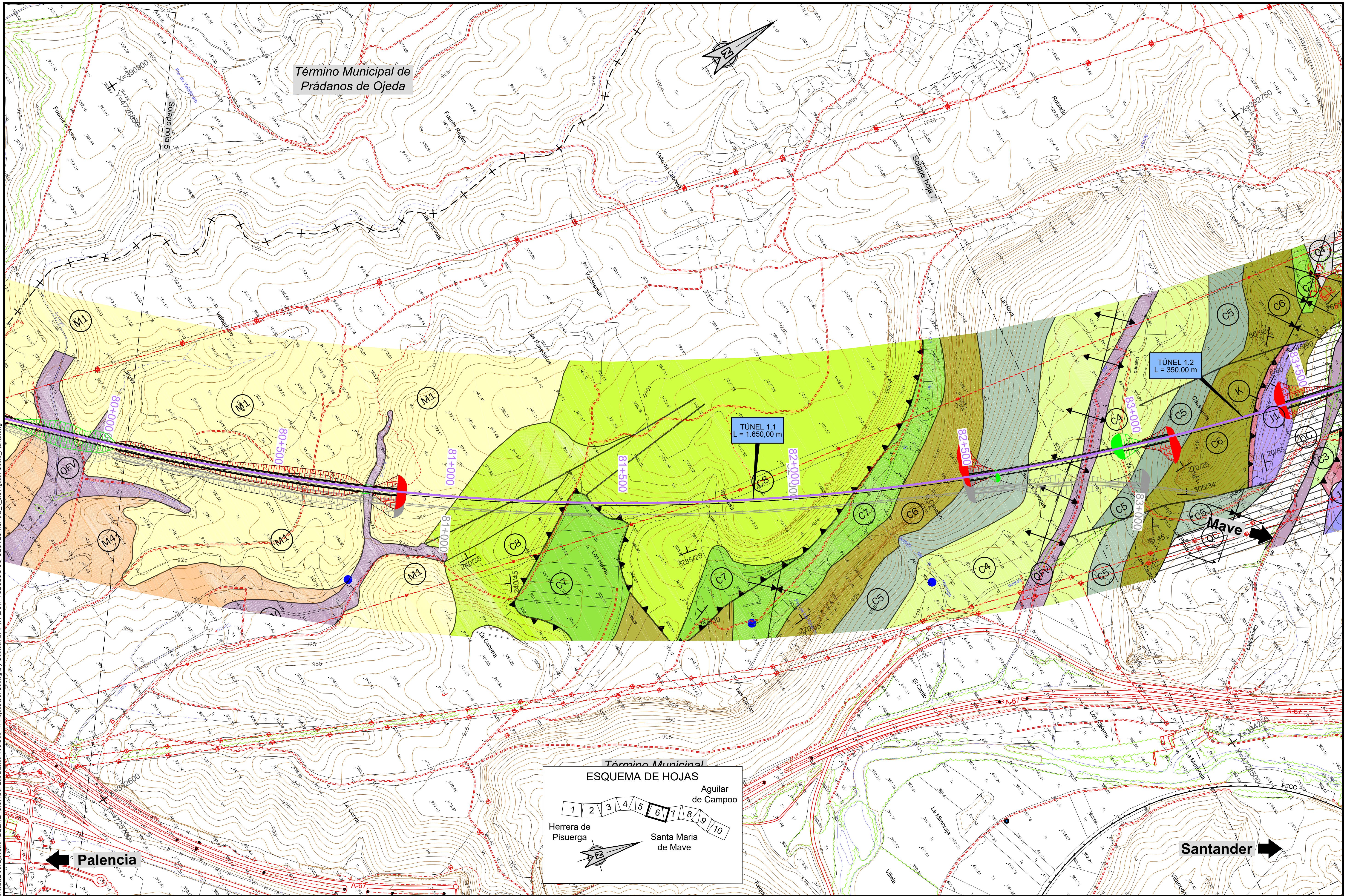
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.5; Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 10	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR OESTE



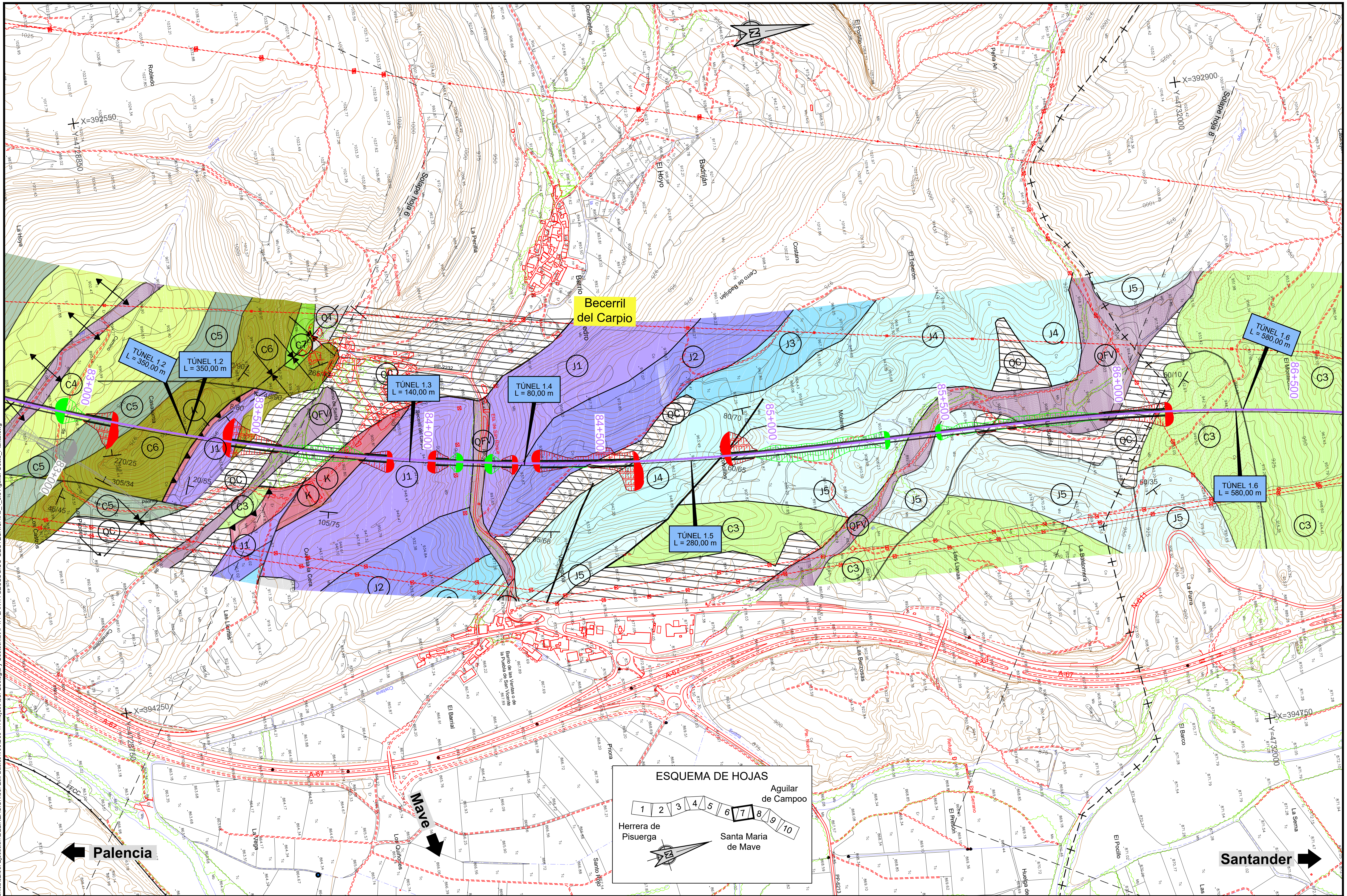
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est_Básico\V00\Doc 1_Anejos\A05_Geología y Geotecnia\AP4_PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.5 Aguilar Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 — NUMÉRICA: 1 : 5.000 — GRÁFICA: 0 100 200m	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.5 — Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR OESTE



P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03._Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.5 Aguilar Oeste_Planta.dwg

	TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.5 Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 10	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR OESTE



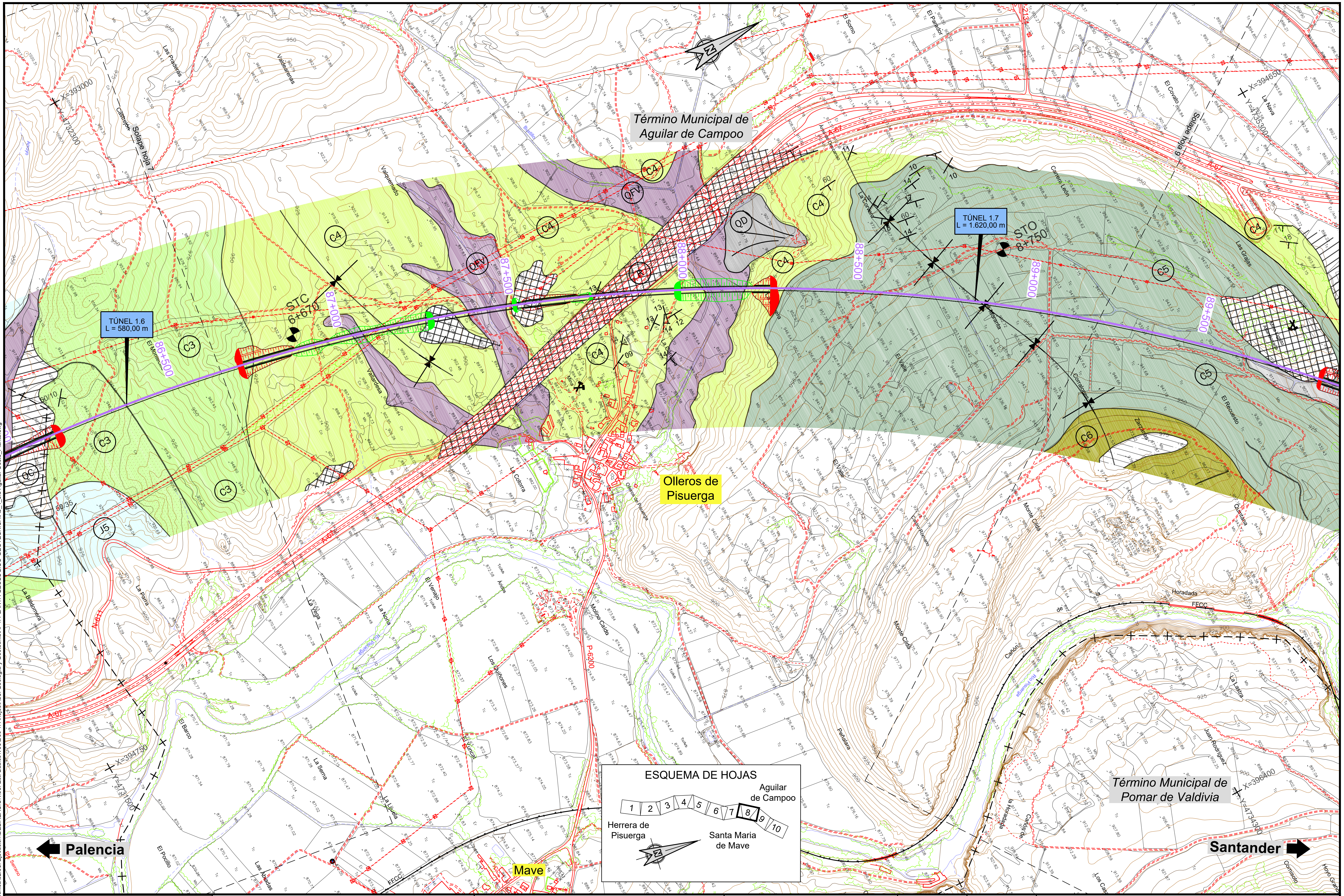
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.5 Aguilar Oeste_Planta.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA); 0 – 100 – 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.5; Nº DE HOJA: HOJA 7 DE 10	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR OESTE



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL A1

NUMÉRICA: 1 : 5.000

GRÁFICA: 0 100 200m

FECHA: FEBRERO 2017

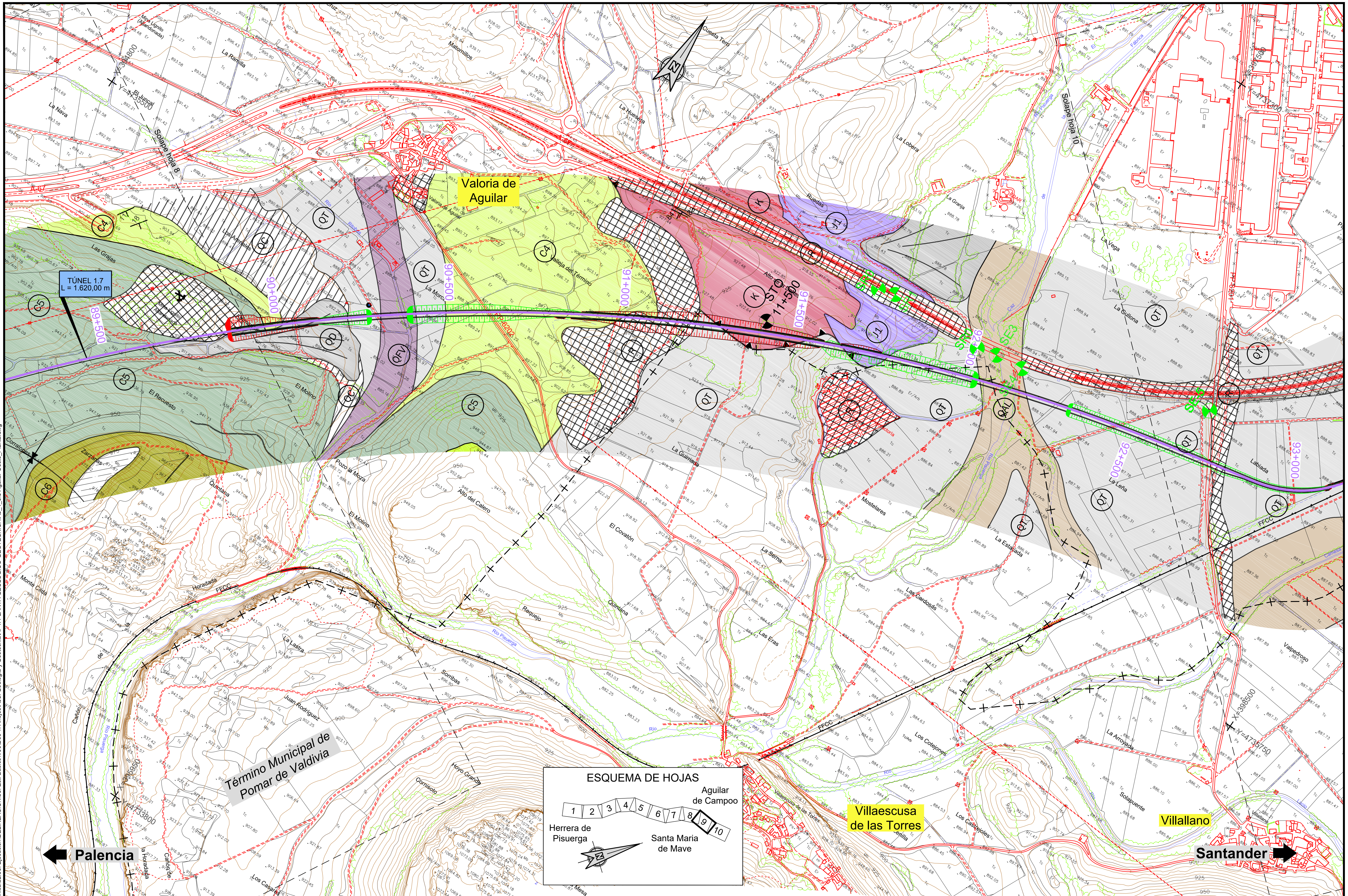
Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.5

Nº DE HOJA: HOJA 8 DE 10

TÍTULO DE PLANO:

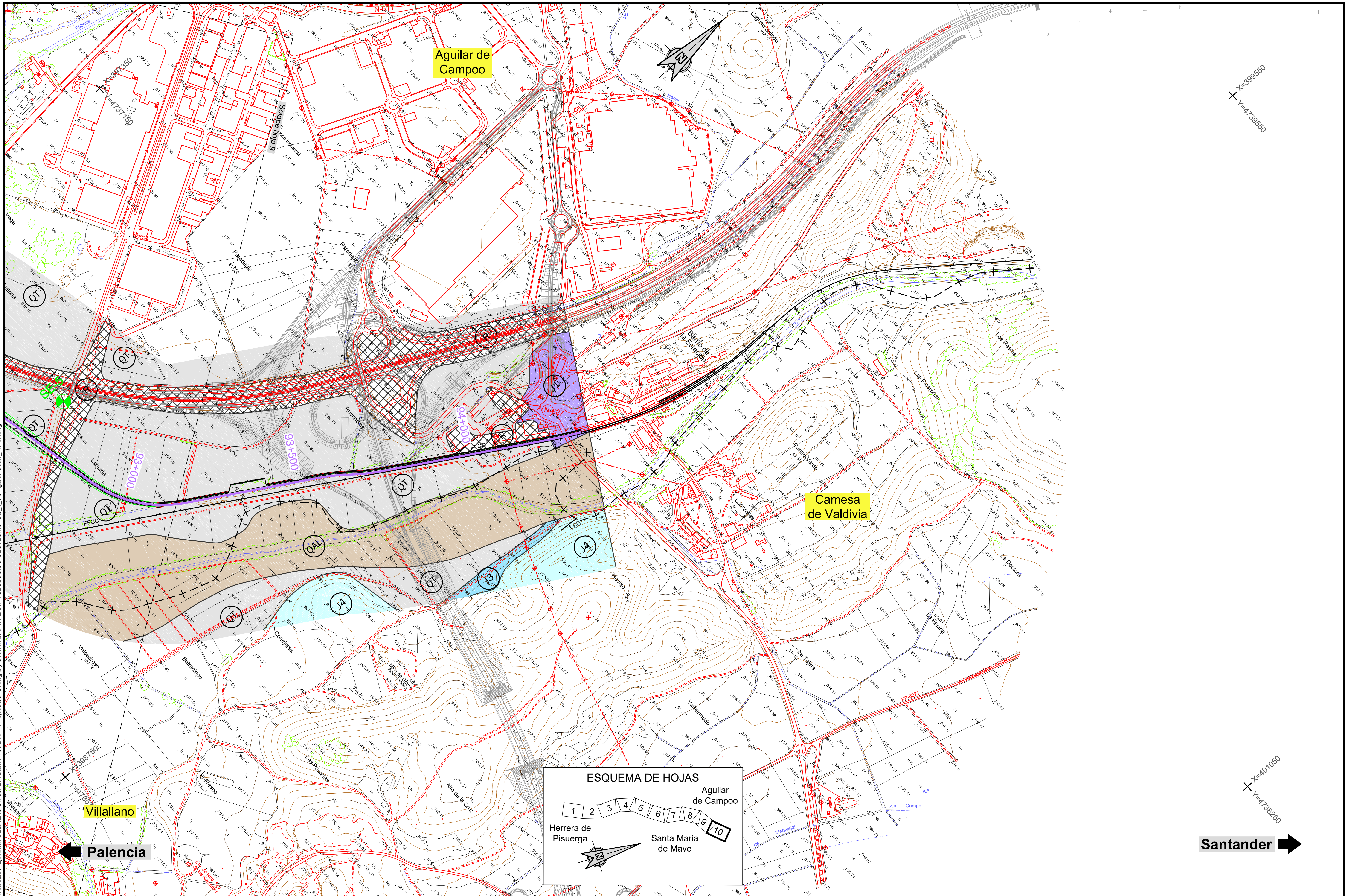
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA
ÁMBITO HERRERA - AGUILAR
ALTERNATIVA AGUILAR OESTE

P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\DELINEACIÓN\03_Est_Básico\V00\Doc 1_Anejos\A05_Geología y Geotecnia\AP4_PLANTA GEOLOGICO-GEOTECNICA\A5_4-3.5 Aguilar Oeste_Planta.dwg



	TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA ORIGINAL A1	FECHA:	Nº DE PLANO:	TÍTULO DE PLANO:
MINISTERIO DE FOMENTO / SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	ineco	1 : 5.000 (NUMÉRICA) / 0 100 200m (GRÁFICA)	FEBRERO 2017	An 5_Ap4-3.5 / Nº DE HOJA: HOJA 9 DE 10	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR OESTE

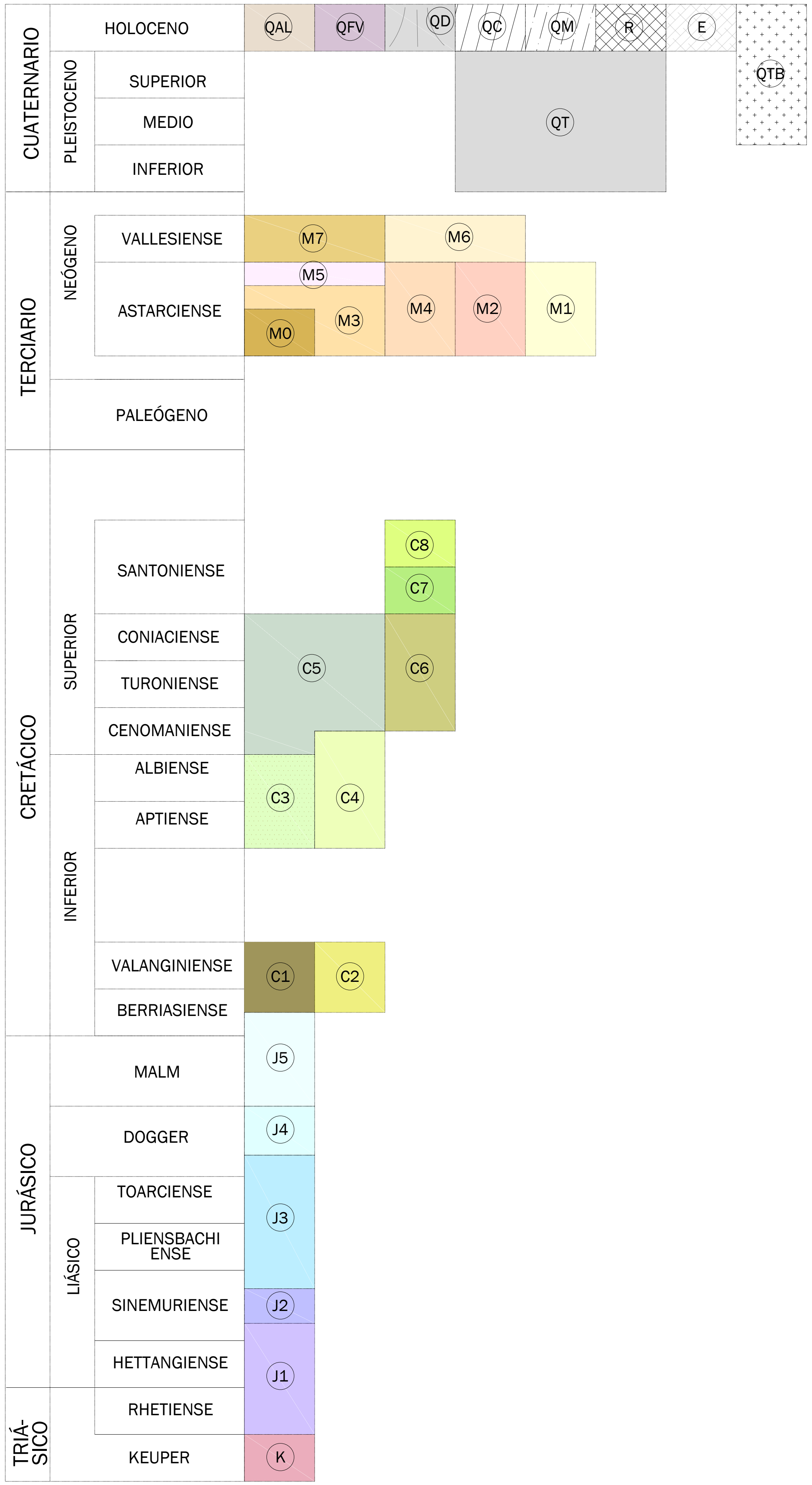
P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP4. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA\A5_4_3.5 Aguilar Oeste_Planta.dwg



MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL A1 1 : 5.000 (NUMÉRICA) 0 100 200m (GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap4-3.5 Nº DE HOJA: HOJA 10 DE 10	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PLANTA GEOLÓGICA FOTOINTERPRETADA ÁMBITO HERRERA - AGUILAR ALTERNATIVA AGUILAR OESTE

APÉNDICE 5. PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS DE TÚNELES

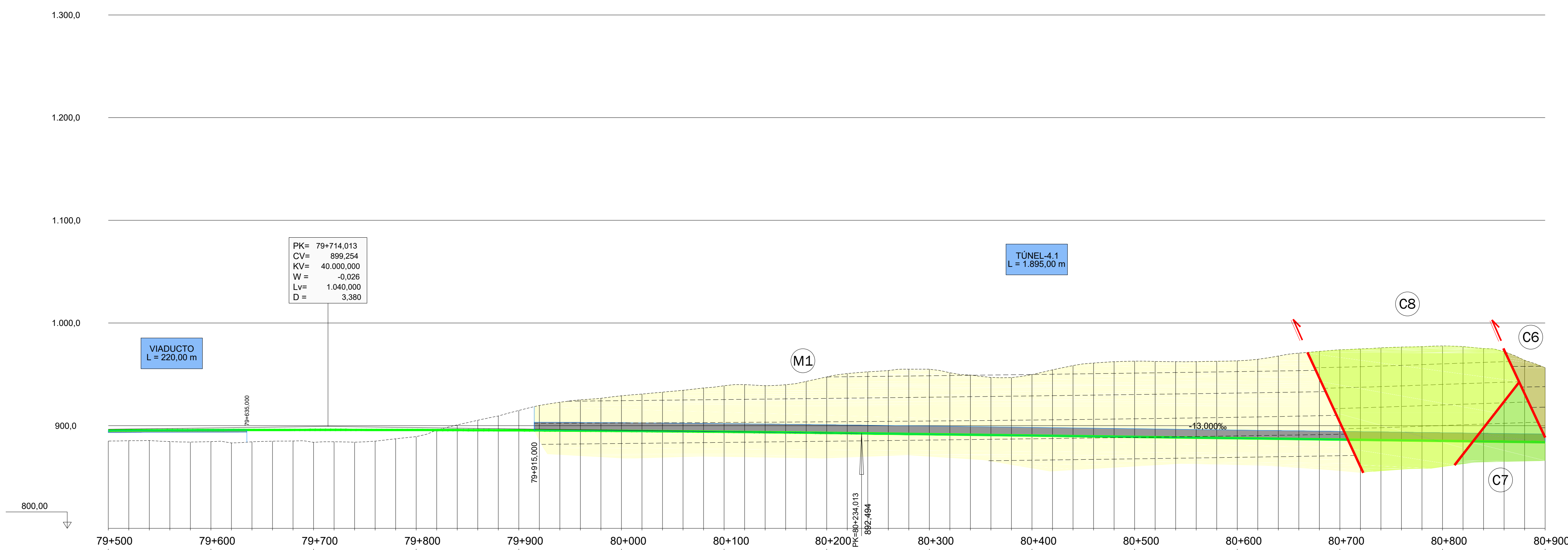
5.1. Leyenda general



- (E) EXCAVACIONES GRAVERAS Y CANTERAS
- (R) RELLENOS Y OTROS DEPÓSITOS ANTRÓPICOS. ZONAS URBANAS.
- (QFV) ARCILLAS Y ARENAS CON ALGO DE GRAVA. FONDOS DE VAGUADA
- (QAL) ARCILLAS, LIMOS, ARENAS Y GRAVAS. LLANURAS DE INUNDACIÓN Y ALUVIALES
- (QD) GRAVAS CON MATRIZ LIMO-ARCILLOSA. CONOS DE DEYECCIÓN
- (QC) ARCILLAS Y LIMOS CON ARENAS Y GRAVAS ANGULOSAS. COLUVIALES
- (QM) ARCILLAS GRISES. MEANDROS ABANDONADOS SOBRE LLANURA DE INUNDACIÓN
- (QT) GRAVAS SILÍCEAS Y ARENAS LIMODAD. TERRAZAS FLUVIALES
- (QTB) TOBAS Y TRAVERTINOS
- (M7) MARGAS, MARGAS YESÍFERAS, CALIZAS Y YESOS. "FACIES CUESTAS"
- (M6) ARCILLAS OCRES Y ROJIZAS CON ARENAS. FACIES LA SERNA
- (M5) CALIZAS, MARGAS Y CALICHES. PALEOSUELOS CARBONATADOS
- (M4) LUTITAS CON GRAVAS Y ARENAS. "FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO"
- (M3) ARCILLAS Y NVELES DISCONTINUOS DE SUELOS CALCIMORFOS. LENTEJONES DE ARENAS ESPORÁDICAS. "FACIES TIERRA DE CAMPOS"
- (M2) CONGLOMERADOS POLIGÉNICOS, ARENISCAS Y LUTITAS ROJAS. "FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO"
- (M1) CONGLOMERADOS Y BRECHAS. "FACIES ALAR DEL REY"
- (M0) MARGAS GRISES Y CALIZAS CON YESOS. "FACIES DUEÑAS"
- (C8) CALIZAS GRISES, DOLOMÍAS Y BIOCALCARENITAS GRISES Y OCRES
- (C7) MARGAS OCRES Y GRISES CON MARGOCALIZAS
- (C6) CALIZAS Y BIOCALCARENITAS
- (C5) ARENISCAS OCRES, CALCARENITAS, CALIZAS Y MARGAS
- (C4) CONGLOMERADOS, ARENISCAS, LIMONITAS Y LUTITAS INCLUIDA LA FACIES UTRILLAS
- (C3) CONGLOMERADOS Y ARENISCAS CON LUTITAS ROJAS
- (C2) ARCILLAS, LUTITAS ROJAS Y VERDES, CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y CALIZAS FACIES PURBECK
- (C1) ARENISCAS Y CONGLOMERADOS. FACIES PURBECK
- (J5) ALTERNANCIA DE LUTITAS, CALIZAS Y MARGAS. FACIES PURBECK
- (J4) ALTERNANCIA DE CALIZAS, MARGAS Y LUTITAS
- (J3) ALTERNANCIA DE CALIZAS Y MARGAS
- (J2) CALIZAS MICROCRISTALINAS Y CALIZAS DOLOMÍTICAS TABLEADAS
- (J1) CALIZAS, DOLOMÍAS Y CARNIOLAS
- (K) ARCILLAS Y YESOS. FACIES KEUPER

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL: S/E (NUMÉRICA / GRÁFICA)	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap5-1 — Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES LEYENDA GENERAL

5.2. Alternativa Mave Este



ORDENADAS

PK	RASANTE	TERRENO
79+500	895,302	885,000
	895,404	885,353
	895,496	885,555
	895,578	884,487
	895,650	884,027
79+600	895,712	884,430
	895,764	883,174
	895,806	884,274
	895,838	884,906
	895,860	885,028
79+700	895,872	883,773
	895,874	884,312
	895,866	883,919
	895,848	884,924
	895,820	887,180
79+800	895,782	889,343
	895,734	895,731
	895,676	900,758
	895,608	905,235
	895,530	909,430
79+900	895,442	914,846
	895,344	919,696
	895,236	922,797
	895,118	925,204
	894,990	926,639
80+000	894,852	929,093
	894,704	930,825
	894,546	932,627
	894,378	934,438
	894,200	936,720
80+100	894,012	938,880
	893,814	940,000
	893,606	938,931
	893,388	939,855
	893,160	943,108
80+200	892,922	947,453
	892,674	950,727
	892,416	952,477
	892,156	953,675
	891,896	955,000
80+300	891,636	955,000
	891,376	951,519
	891,116	949,267
	890,856	947,016
	890,596	946,850
80+400	890,336	949,721
	890,076	954,375
	889,816	958,515
	889,556	960,995
	889,296	962,288
80+500	889,036	962,822
	888,776	962,574
	888,516	962,330
	888,256	962,356
	887,996	962,715
80+600	887,736	963,127
	887,476	964,628
	887,216	967,826
	886,956	970,675
	886,696	972,331
80+700	886,436	973,918
	886,176	974,817
	885,916	975,822
	885,656	976,609
	885,396	976,955
80+800	885,136	977,656
	884,876	977,081
	884,616	975,154
	884,356	972,115
	884,096	963,668
80+900	883,836	956,388

	79+500 – 79+915	79+915 – 80+700	80+700 – 80+820	80+820 – 80+900
LITOLOGIA		M1	C8	C7
RMR		30 - 40	50 - 60	30 - 40
SOSTENIMIENTO		ST-II	ST-I	ST-II
SECCIÓN TIPO		VÍA ÚNICA		

\\csmb-flecha\proyectos\2015\15209802_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP5. PERFILES TUNELES\AP5-2_MAVE ESTE.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL

NUMÉRICA: EV = 1 : 5.000 EH = 1 : 5.000

GRÁFICA: 0 50 100m / 0 100 200m

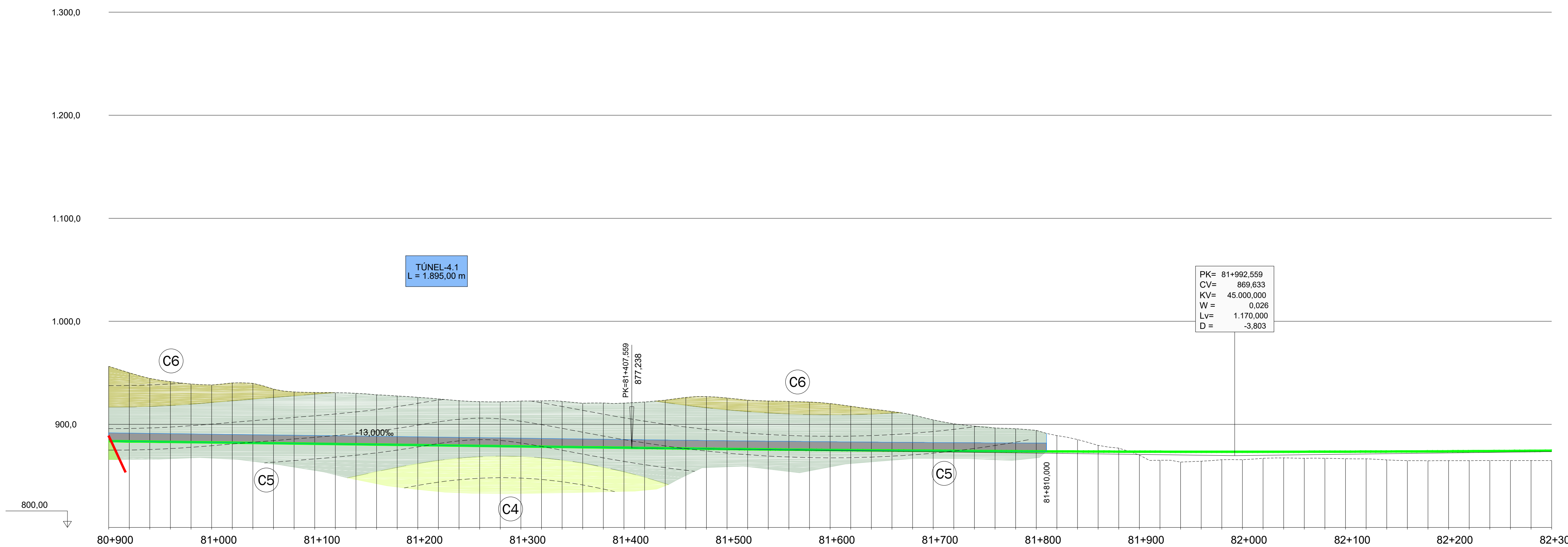
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-2

Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 3

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
MAVE ESTE



PK	ORDENADAS RASANTE	ORDENADAS TERRENO
80+900	883,836	956,388
	883,576	950,083
	883,316	944,631
	883,056	941,493
	882,796	939,194
81+000	882,536	938,275
	882,276	940,290
	882,016	939,834
	881,756	934,256
	881,496	931,511
81+100	881,236	931,017
	880,976	930,765
	880,716	930,182
	880,456	928,741
	880,196	927,530
81+200	879,936	926,293
	879,676	924,720
	879,416	922,974
	879,156	922,065
	878,896	921,903
81+300	878,636	922,685
	878,376	922,804
	878,116	922,424
	877,856	920,519
	877,596	920,776
81+400	877,336	920,656
	877,078	921,770
	876,828	923,568
	876,587	926,180
	876,355	926,980
81+500	876,131	925,612
	875,917	923,506
	875,711	922,695
	875,514	922,378
	875,327	921,760
81+600	875,148	920,245
	874,978	917,649
	874,817	914,956
	874,664	912,489
	874,521	909,274
81+700	874,387	904,360
	874,261	900,553
	874,144	898,392
	874,036	896,536
	873,938	895,845
81+800	873,848	894,189
	873,766	889,123
	873,694	885,302
	873,631	879,611
	873,576	876,992
81+900	873,531	870,212
	873,494	865,214
	873,466	863,439
	873,447	864,294
	873,437	865,732
82+000	873,436	865,721
	873,444	867,173
	873,461	867,542
	873,486	867,093
	873,520	867,134
82+100	873,564	866,729
	873,616	866,635
	873,677	865,597
	873,747	864,792
	873,826	864,724
82+200	873,914	864,785
	874,010	864,782
	874,116	864,940
	874,230	864,938
	874,354	864,936
82+300	874,486	864,933

	80+900 – 81+810	81+810 – 82+300
LITOLOGIA	C5	
RMR	35 - 45	
SOSTENIMIENTO	ST-II	
SECCIÓN TIPO	VÍA ÚNICA	

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

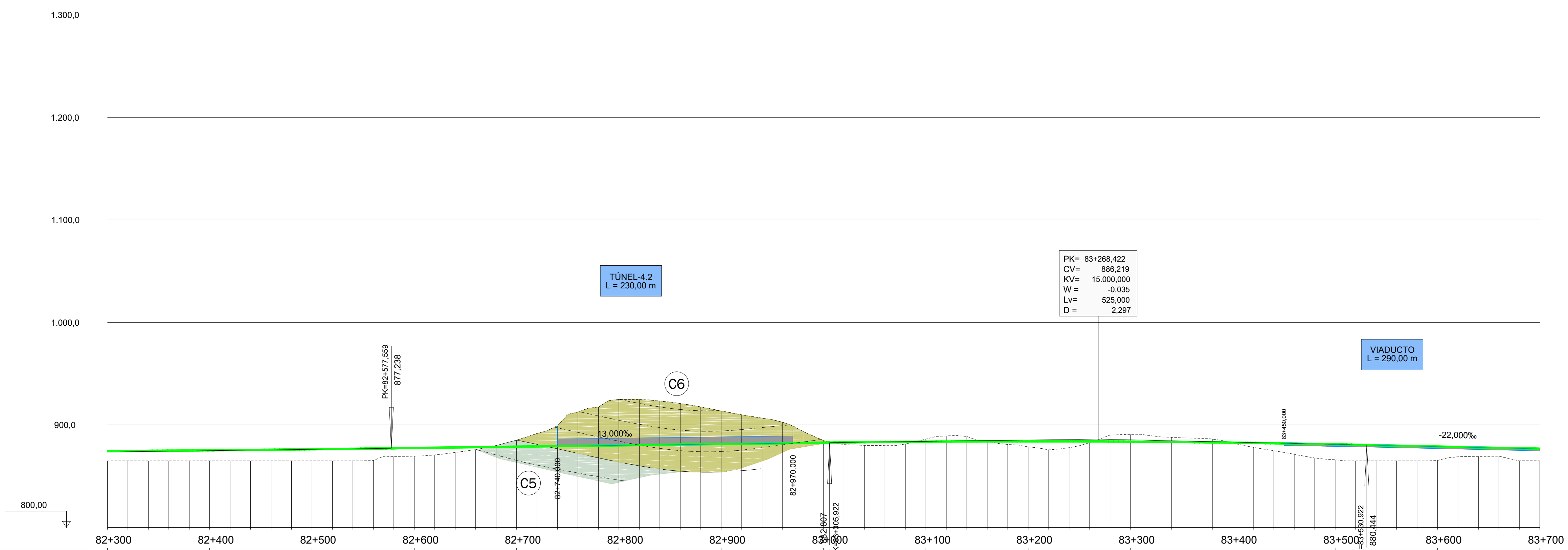
ESCALA ORIGINAL
EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000
NUMÉRICA
0 50 100m
0 100 200m
GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-2

Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 3

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
MAVE ESTE



ORDENADAS

PK	RASANTE	TERRENO
82+300	874,486	864,933
	874,627	864,930
	874,777	864,927
	874,936	864,923
	875,103	864,919
82+400	875,280	864,925
	875,466	864,943
	875,660	864,962
	875,863	864,980
	876,076	864,999
82+500	876,297	865,000
	876,527	865,000
	876,765	865,000
	877,013	865,398
	877,270	869,245
82+600	877,530	869,640
	877,790	870,724
	878,050	873,246
	878,310	876,021
	878,570	879,978
82+700	878,830	885,300
	879,090	891,692
	879,350	899,230
	879,610	912,630
	879,870	917,508
82+800	880,130	925,000
	880,390	924,922
	880,650	923,395
	880,910	920,980
	881,170	917,679
82+900	881,430	913,730
	881,690	909,896
	881,950	906,686
	882,210	902,745
	882,470	893,648
83+000	882,730	884,750
	882,983	880,869
	883,211	880,144
	883,412	879,913
	883,587	881,404
83+100	883,735	886,221
	883,856	889,320
	883,951	888,851
	884,018	883,584
	884,060	880,965
83+200	884,074	878,662
	884,062	875,703
	884,023	877,852
	883,958	882,758
	883,866	890,184
83+300	883,747	890,803
	883,602	889,464
	883,429	888,042
	883,231	887,197
	883,005	886,281
83+400	882,753	882,300
	882,474	878,182
	882,169	874,924
	881,837	871,403
	881,478	867,769
83+500	881,093	866,042
	880,681	865,000
	880,245	865,000
	879,805	865,000
	879,365	865,000
83+600	878,925	865,415
	878,485	868,982
	878,045	869,287
	877,605	869,565
	877,165	865,000
83+700	876,725	864,993

	Tramo 82+740 – 82+970
LITOLOGIA	C6
RMR	50 - 60
SOSTENIMIENTO	ST-I
SECCIÓN TIPO	VÍA ÚNICA

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL

EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000

0 50 100m
0 100 200m

NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

An 5_Ap5-2

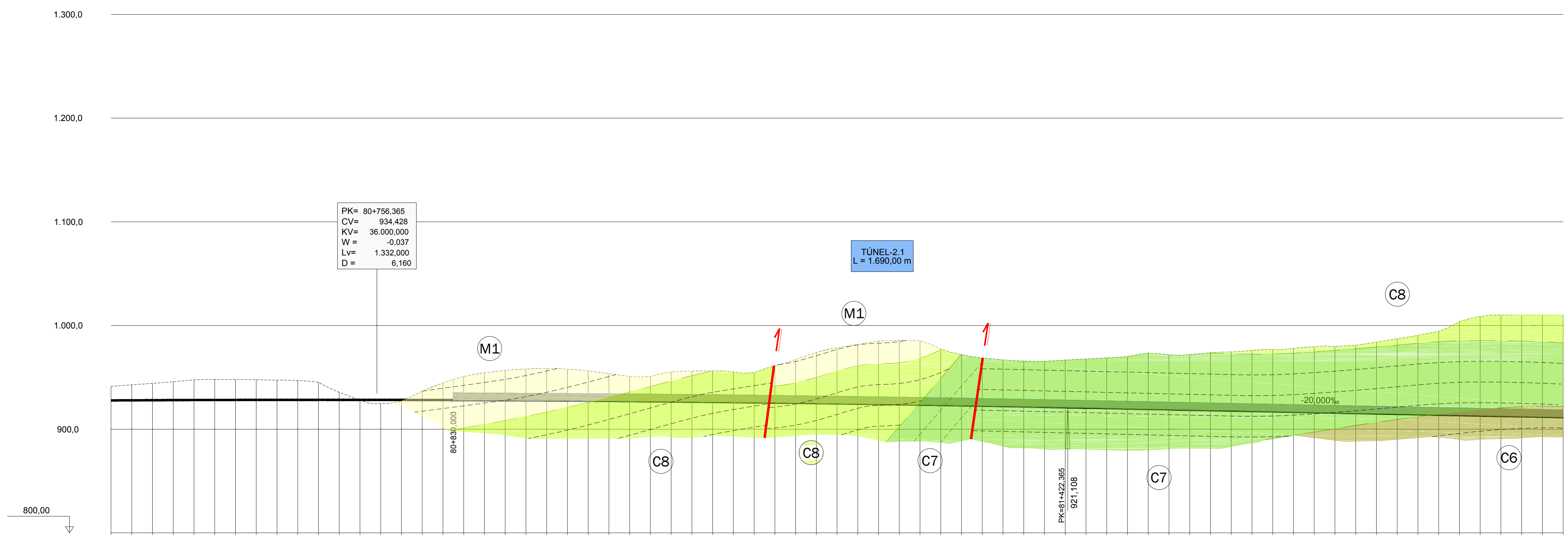
Nº DE HOJA:

HOJA 3 DE 3

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
MAVE ESTE

5.3. Alternativa Mave Oeste



ORDENADAS

PK	RASANTE	TERRENO
80+500	927,739	941,338
	927,846	942,781
	927,942	944,178
	928,026	945,792
	928,100	947,582
80+600	928,162	947,991
	928,214	947,915
	928,254	947,687
	928,283	947,351
	928,301	947,012
80+700	928,308	945,248
	928,303	935,566
	928,288	927,995
	928,262	924,677
	928,224	927,185
80+800	928,175	936,689
	928,116	944,654
	928,045	950,824
	927,963	954,390
	927,870	956,731
80+900	927,765	957,975
	927,650	958,666
	927,523	957,978
	927,386	956,190
	927,237	953,540
81+000	927,077	951,023
	926,906	950,705
	926,724	955,288
	926,531	956,004
	926,327	956,287
81+100	926,112	955,176
	925,885	954,677
	925,648	961,287
	925,399	967,124
	925,139	974,182
81+200	924,868	978,449
	924,586	981,784
	924,293	984,972
	923,989	985,608
	923,674	985,201
81+300	923,347	977,427
	923,010	971,924
	922,661	968,698
	922,301	966,787
	921,930	965,645
81+400	921,548	965,495
	921,155	966,695
	920,755	967,727
	920,355	968,756
	919,955	969,966
81+500	919,555	973,380
	919,155	971,776
	918,755	971,971
	918,355	973,794
	917,955	974,570
81+600	917,555	976,179
	917,155	976,671
	916,755	977,971
	916,355	979,457
	915,955	979,735
81+700	915,555	980,948
	915,155	984,007
	914,755	987,167
	914,355	990,522
	913,955	994,374
81+800	913,555	1.003,799
	913,155	1.008,782
	912,755	1.010,076
	912,355	1.010,122
	911,955	1.010,130
81+900	911,555	1.010,144

LITOLOGIA		M1	C8	C7	C6
RMR		30 - 40	50 - 60	30 - 40	50 - 60
SOSTENIMIENTO		ST-II	ST-I	ST-II	ST-I
SECCIÓN TIPO		VÍA ÚNICA			

ST-IV

ST-IV

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL

EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000

NUMÉRICA

0 50 100m
0 100 200m

GRÁFICA

FECHA:

FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:

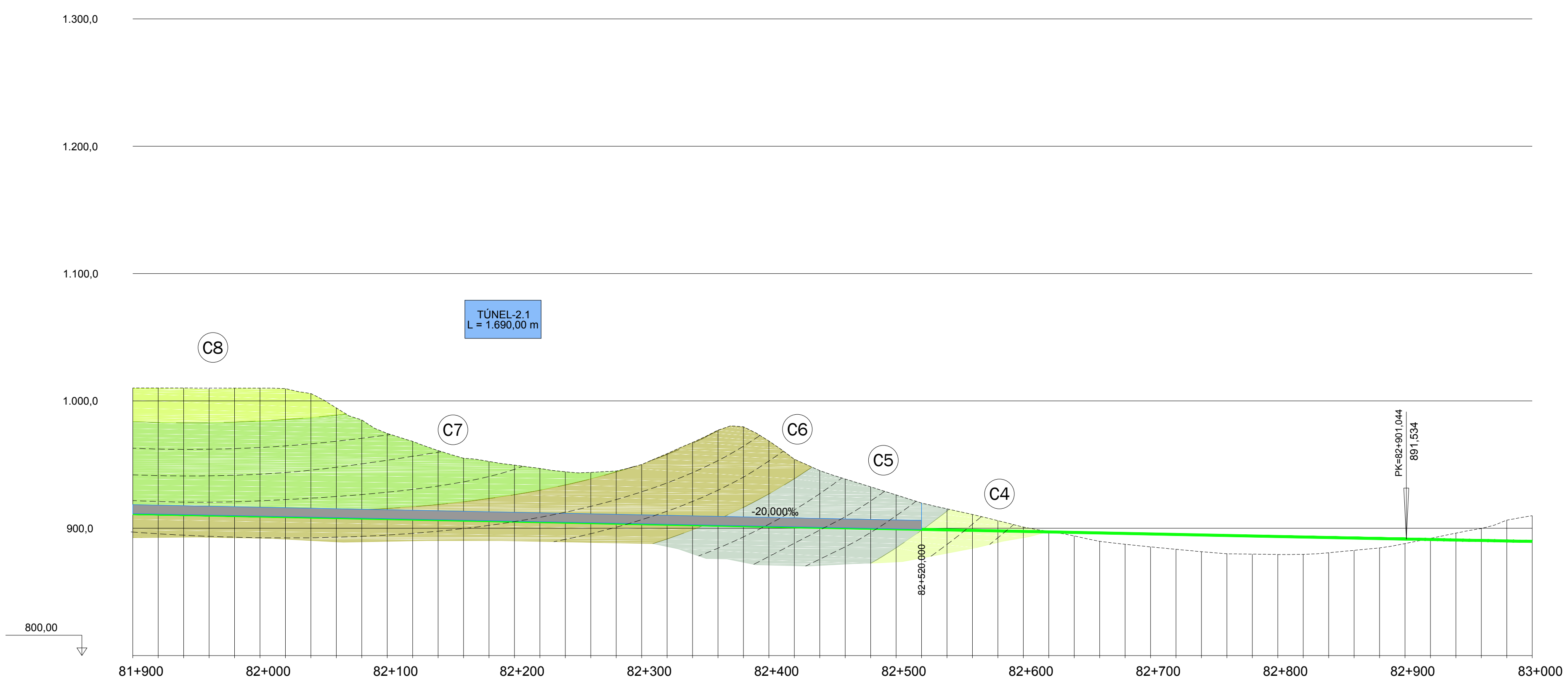
An 5_Ap5-3

Nº DE HOJA:

HOJA 1 DE 3

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
MAVE OESTE



ORDENADAS RASANTE	ORDENADAS TERRENO
911,555	1.010,144
911,155	1.010,139
910,755	1.010,124
910,355	1.010,107
909,955	1.010,082
909,555	1.010,047
909,155	1.009,695
908,755	1.005,805
908,355	994,503
907,955	985,093
907,555	974,493
907,155	968,236
906,755	961,057
906,355	955,018
905,955	952,453
905,555	949,599
905,155	947,011
904,755	944,383
904,355	943,830
903,955	944,951
903,555	950,109
903,155	958,585
902,755	967,374
902,355	977,053
901,955	979,680
901,555	968,532
901,155	954,191
900,755	945,302
900,355	938,685
899,955	932,516
899,555	926,210
899,155	919,833
898,755	915,235
898,355	910,838
897,955	905,966
897,555	900,926
897,155	897,538
896,755	894,004
896,355	889,702
895,955	887,418
895,555	885,355
895,155	883,471
894,755	881,603
894,355	879,973
893,955	879,687
893,555	879,412
893,155	879,523
892,755	880,754
892,355	882,654
891,955	884,553
891,555	887,972
891,159	892,022
890,772	896,151
890,394	899,846
890,024	906,323
889,664	909,872

LITOLOGIA	C6	C5
RMR	50 - 60	35 - 45
SOSTENIMIENTO	ST-I	ST-II
SECCIÓN TIPO	VÍA ÚNICA	

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO
DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

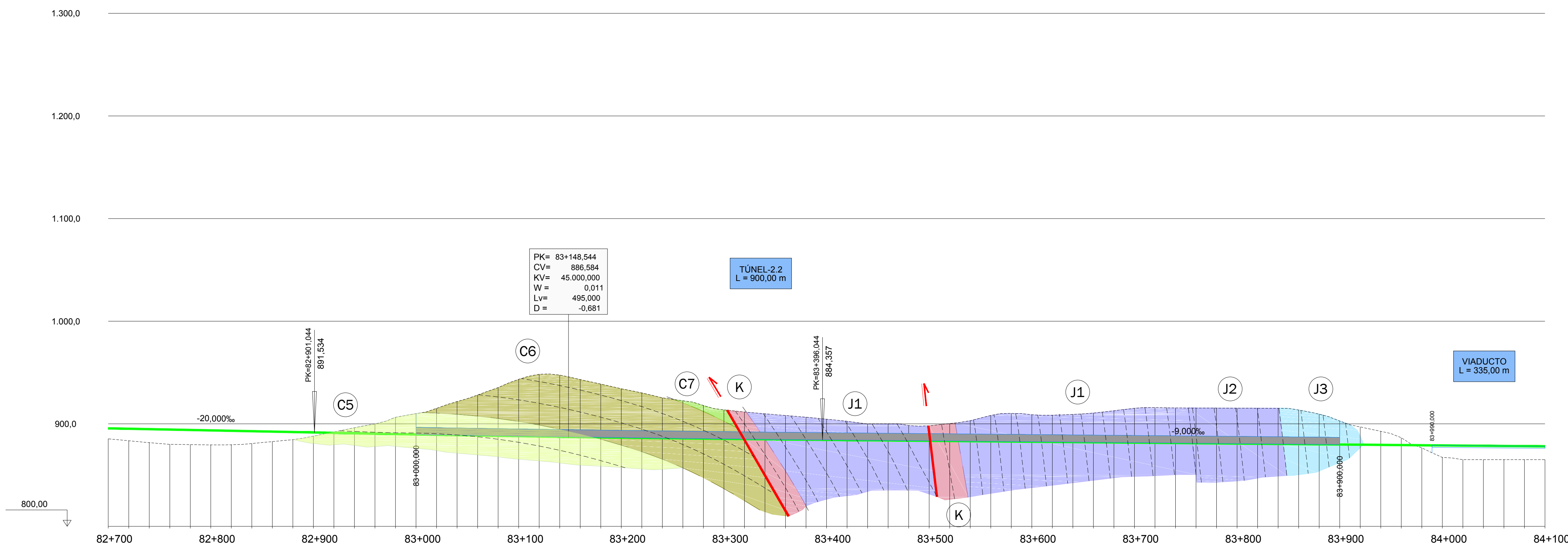
ESCALA ORIGINAL
EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000
NUMÉRICA
GRÁFICA 0 50 100m / 0 100 200m

FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-3

Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 3

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
MAVE OESTE



ORDENADAS

PK	RASANTE	TERRENO
82+700	895,555	885,355
	895,155	883,471
	894,755	881,603
	894,355	879,973
	893,955	879,687
82+800	893,555	879,412
	893,155	879,523
	892,755	880,754
	892,355	882,654
	891,955	884,553
82+900	891,555	887,972
	891,159	892,022
	890,772	896,151
	890,394	899,846
	890,024	906,323
83+000	889,664	909,872
	889,312	915,052
	888,970	921,711
	888,636	928,076
	888,311	935,322
83+100	887,995	943,345
	887,688	948,292
	887,390	947,469
	887,100	943,112
	886,820	938,731
83+200	886,548	934,159
	886,285	930,104
	886,032	925,309
	885,787	922,489
	885,551	917,859
83+300	885,324	913,557
	885,105	911,496
	884,896	909,781
	884,696	908,063
	884,504	906,429
83+400	884,321	904,468
	884,141	902,466
	883,961	899,864
	883,781	900,000
	883,601	898,303
83+500	883,421	898,042
	883,241	900,271
	883,061	902,984
	882,881	908,143
	882,701	910,092
83+600	882,521	908,821
	882,341	908,326
	882,161	909,122
	881,981	910,440
	881,801	912,684
83+700	881,621	915,076
	881,441	915,754
	881,261	915,377
	881,081	915,309
	880,901	915,247
83+800	880,721	915,199
	880,541	915,123
	880,361	915,045
	880,181	913,422
	880,001	909,420
83+900	879,821	902,681
	879,641	896,921
	879,461	892,651
	879,281	886,414
	879,101	876,544
84+000	878,921	867,246
	878,741	865,000
	878,561	865,000
	878,381	865,000
	878,201	865,000
84+100	878,021	865,000

LITOLOGIA	C5	C6	K	J1	K	J1	J2	J3
RMR	35 - 45	50 - 60	N/A	40 - 45	N/A	40 - 45	35 - 45	35 - 45
SOSTENIMIENTO	ST-II	ST-I	ST-III	ST-II	ST-III	ST-II	ST-II	ST-II
SECCIÓN TIPO	VÍA ÚNICA							

ST-IV ST-IV

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL
EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000
NUMÉRICA
0 50 100m
0 100 200m
GRÁFICA

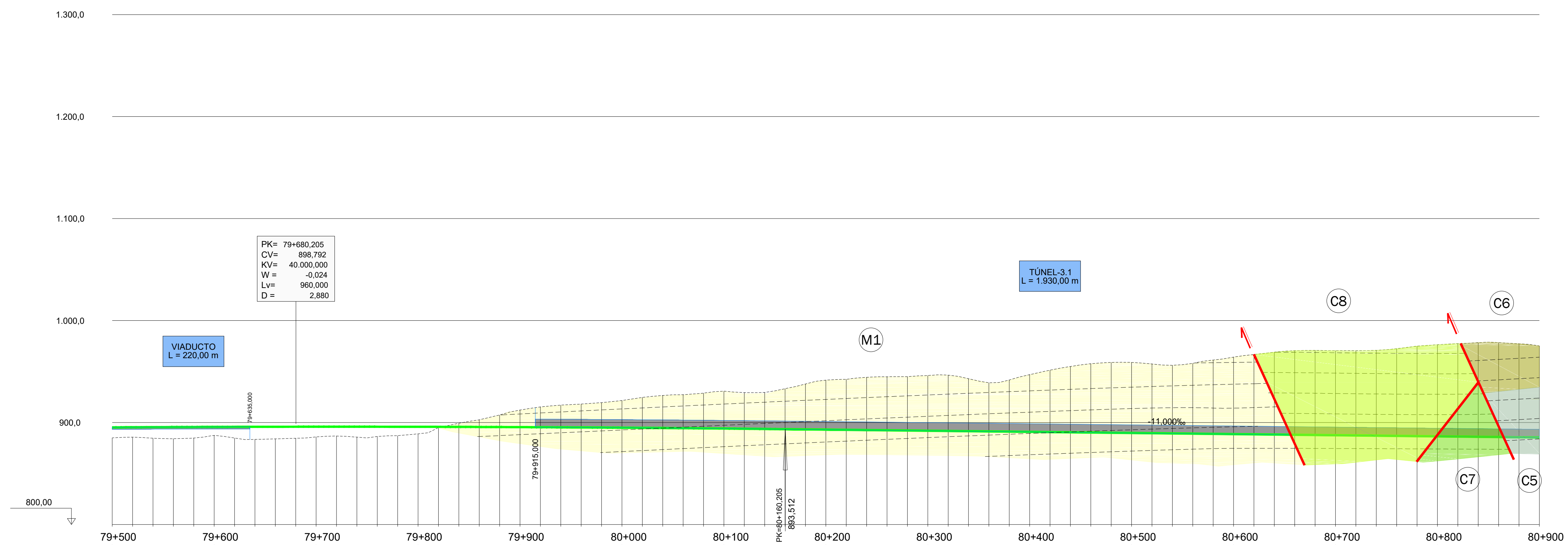
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-3

Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 3

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
MAVE OESTE

5.4. Alternativa Aguilar Este



ORDENADAS

PK	RASANTE	TERRENO
79+500	895,326	885,007
	895,431	885,725
	895,526	884,666
	895,611	884,159
	895,686	884,793
79+600	895,751	887,452
	895,806	884,835
	895,851	883,491
	895,887	884,028
	895,912	884,601
79+700	895,927	885,915
	895,932	886,828
	895,927	885,707
	895,912	886,365
	895,887	887,190
79+800	895,852	888,972
	895,807	895,114
	895,753	899,296
	895,688	902,708
	895,613	907,471
79+900	895,528	912,278
	895,433	915,341
	895,328	917,114
	895,213	918,148
	895,088	919,541
80+000	894,953	921,616
	894,808	924,652
	894,654	926,631
	894,489	927,308
	894,314	928,821
80+100	894,129	930,841
	893,934	929,406
	893,729	929,570
	893,514	933,225
	893,294	937,818
80+200	893,074	941,596
	892,854	942,429
	892,634	944,372
	892,414	944,955
	892,194	945,000
80+300	891,974	946,122
	891,754	946,527
	891,534	942,981
	891,314	938,969
	891,094	941,730
80+400	890,874	947,000
	890,654	951,403
	890,434	955,005
	890,214	957,743
	889,994	958,988
80+500	889,774	959,016
	889,554	957,451
	889,334	956,168
	889,114	958,089
	888,894	961,307
80+600	888,674	964,177
	888,454	966,768
	888,234	969,017
	888,014	970,494
	887,794	970,784
80+700	887,574	970,508
	887,354	970,458
	887,134	970,842
	886,914	972,448
	886,694	974,983
80+800	886,474	976,318
	886,254	977,383
	886,034	978,416
	885,814	978,439
	885,594	977,308
80+900	885,374	975,199

LITOLOGIA		M1	C8	C7	C5
RMR		30 - 40	40 - 50	30 - 40	35 - 45
SOSTENIMIENTO		ST-II	ST-I	ST-II	ST-II
SECCIÓN TIPO		VÍA DOBLE MONOTUBO			

ST-IV

\\csmb-flecha\proyectos\2015\15209800\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP5. PERFILES TUNELES\AP5-4_AGUILAR ESTE.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO
DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL

EV = 1 : 2.500
EH = 1 : 5.000

NUMÉRICA | GRÁFICA (0 - 50 - 100m; 0 - 100 - 200m)

FECHA:

FEBRERO
2017

Nº DE PLANO:

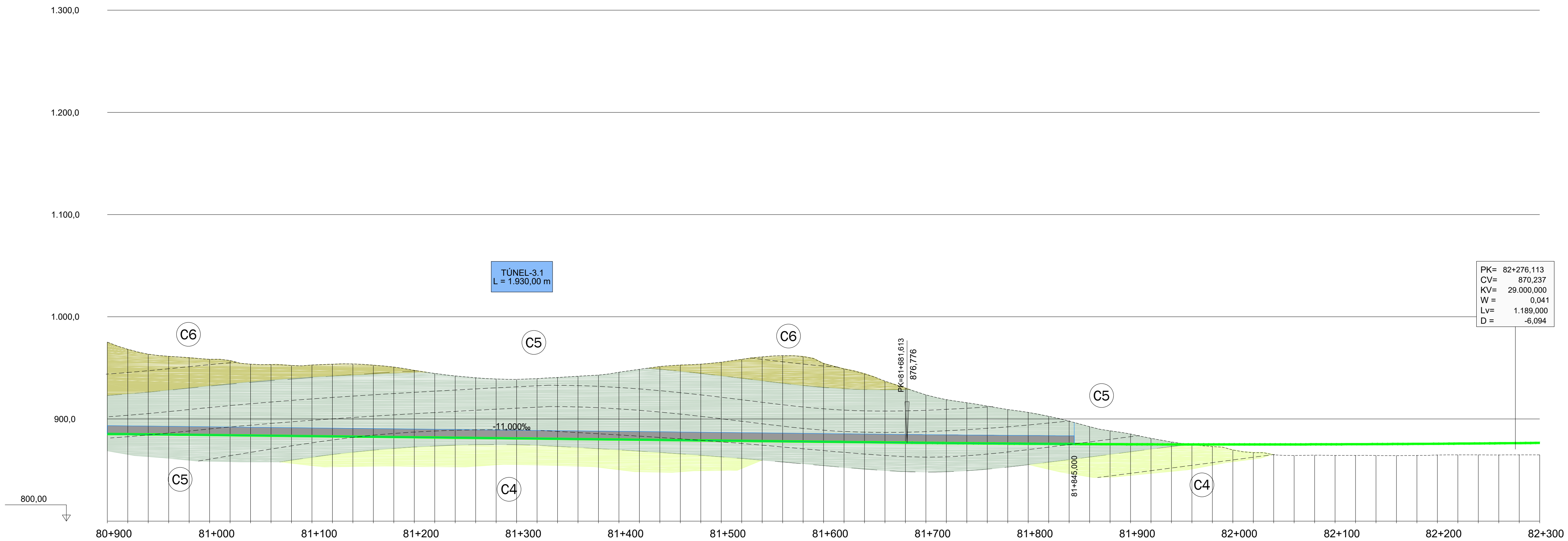
An 5_Ap5-4

Nº DE HOJA:

HOJA 1 DE 8

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR ESTE



ORDENADAS

RASANTE	TERRENO
885,374	975,199
885,154	968,181
884,934	963,390
884,714	961,294
884,494	960,038
884,274	958,366
884,054	957,155
883,834	953,620
883,614	953,300
883,394	952,349
883,174	952,791
882,954	953,578
882,734	953,794
882,514	952,628
882,294	950,773
882,074	947,543
881,854	944,501
881,634	942,090
881,414	940,274
881,194	939,026
880,974	938,756
880,754	939,456
880,534	940,576
880,314	941,806
880,094	942,898
879,874	945,737
879,654	948,584
879,434	951,333
879,214	952,784
878,994	953,655
878,774	955,524
878,554	958,364
878,334	960,771
878,114	961,972
877,894	961,045
877,674	954,244
877,454	948,951
877,234	944,232
877,014	937,172
876,794	930,127
876,580	923,631
876,380	918,905
876,193	915,875
876,020	912,591
875,861	909,237
875,716	906,453
875,584	902,588
875,467	897,874
875,363	892,447
875,273	888,407
875,196	885,319
875,134	881,078
875,085	877,491
875,050	874,618
875,029	873,029
875,022	869,618
875,028	866,996
875,049	864,799
875,083	864,217
875,131	864,541
875,192	864,296
875,268	864,348
875,357	864,244
875,460	864,089
875,577	864,277
875,707	864,761
875,852	864,803
876,010	864,798
876,182	864,792
876,368	864,809
876,567	864,827

LITOLOGIA	C5
RMR	35 - 45
SOSTENIMIENTO	ST-II
SECCIÓN TIPO	VÍA DOBLE MONOTUBO

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

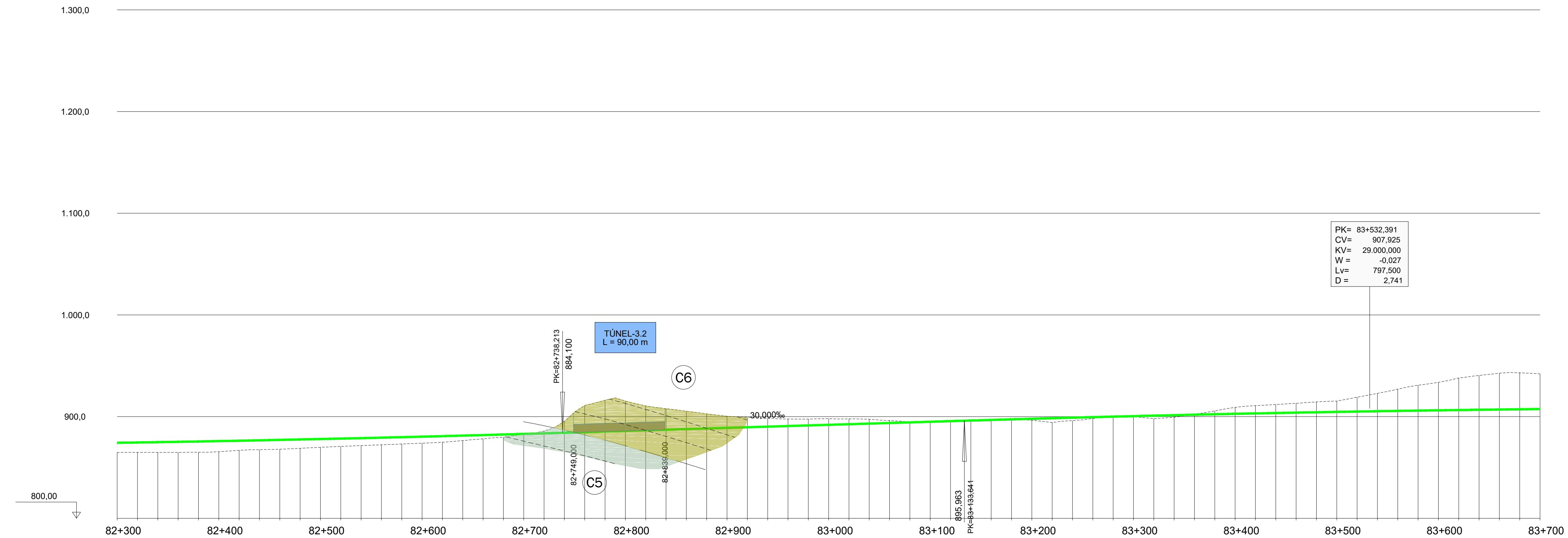
ESCALA ORIGINAL
NUMÉRICA: EV = 1 : 2.500, EH = 1 : 5.000
GRÁFICA: 0 50 100m / 0 100 200m

FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-4

Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 8

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR ESTE



PK	ORDENADAS – RASANTE	ORDENADAS – TERRENO
82+300	874,264	864,827
	874,569	864,867
	874,888	864,893
	875,220	864,926
	875,566	864,956
82+400	875,926	865,507
	876,299	866,875
	876,687	867,505
	877,088	867,929
	877,503	868,851
82+500	877,932	869,883
	878,375	870,715
	878,831	871,524
	879,301	872,327
	879,785	873,112
82+600	880,283	873,902
	880,794	874,811
	881,320	876,453
	881,859	878,238
	882,412	879,890
82+700	882,979	882,558
	883,559	885,888
	884,154	895,327
	884,754	911,008
	885,354	916,206
82+800	885,954	915,381
	886,554	910,634
	887,154	907,878
	887,754	905,394
	888,354	902,800
82+900	888,954	900,485
	889,554	899,206
	890,154	898,225
	890,754	897,657
	891,354	897,574
83+000	891,954	897,992
	892,554	897,785
	893,154	897,455
	893,754	896,169
	894,354	895,102
83+100	894,954	895,711
	895,554	896,365
	896,153	896,589
	896,742	896,361
	897,316	896,841
83+200	897,878	896,452
	898,425	894,213
	898,959	896,076
	899,478	898,094
	899,984	900,000
83+300	900,476	900,000
	900,955	898,138
	901,419	899,504
	901,870	902,358
	902,307	905,600
83+400	902,730	909,139
	903,140	910,789
	903,535	911,906
	903,917	913,107
	904,285	914,477
83+500	904,639	915,288
	904,980	919,078
	905,307	922,886
	905,619	927,022
	905,918	930,879
83+600	906,204	933,671
	906,475	937,964
	906,733	940,511
	906,977	942,714
	907,207	943,061
83+700	907,423	942,056

LITOLOGIA	C6
RMR	50 - 60
SOSTENIMIENTO	ST-I
SECCIÓN TIPO	V.D.M.

\\csmb-flecha\proyectos\2015\15209\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP5. PERFILES TUNELES\AP5-4_AGUILAR ESTE.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:

ineco

ESCALA ORIGINAL

NUMÉRICA: EV = 1 : 2.500; EH = 1 : 5.000

GRÁFICA: 0 50 100m; 0 100 200m

FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-4

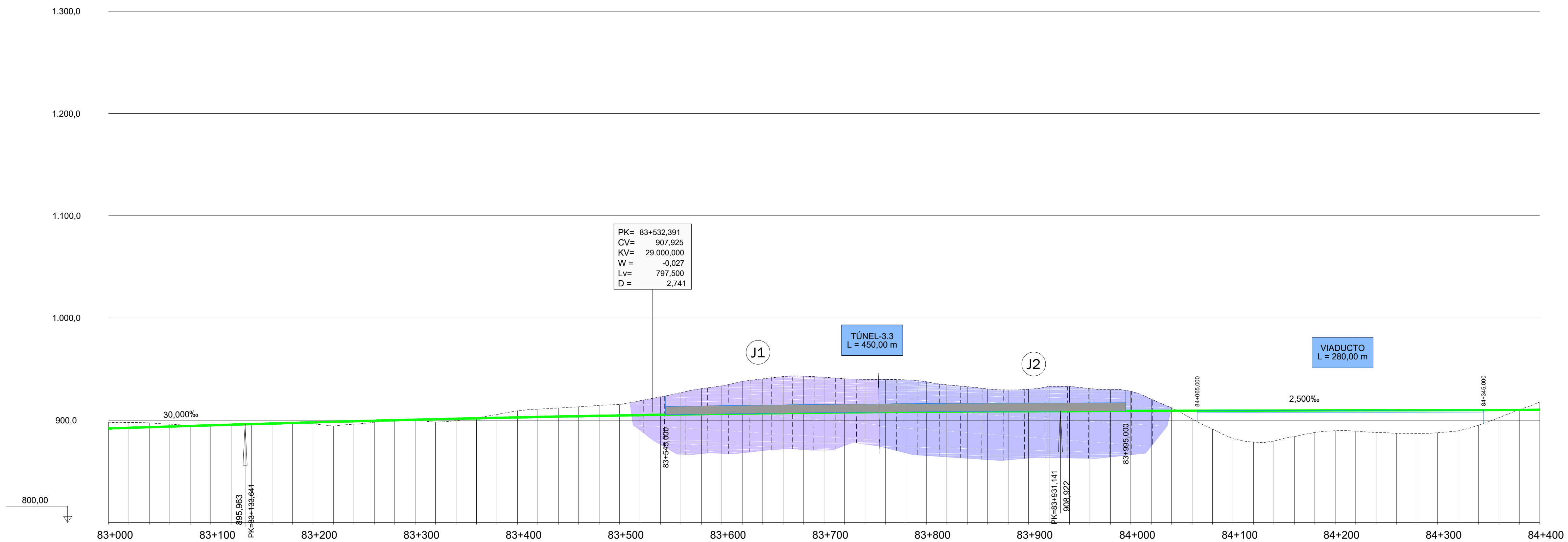
Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 8

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES

AGUILAR ESTE



PK	ORDENADAS – RASANTE	ORDENADAS – TERRENO
83+000	891,954	897,992
	892,554	897,785
	893,154	897,455
	893,754	896,169
	894,354	895,102
83+100	894,954	895,711
	895,554	896,365
	896,153	896,589
	896,742	896,361
	897,316	896,841
83+200	897,878	896,452
	898,425	894,213
	898,959	896,076
	899,478	898,094
	899,984	900,000
83+300	900,476	900,000
	900,955	898,138
	901,419	899,504
	901,870	902,358
	902,307	905,600
83+400	902,730	909,139
	903,140	910,789
	903,535	911,906
	903,917	913,107
	904,285	914,477
83+500	904,639	915,288
	904,980	919,078
	905,307	922,886
	905,619	927,022
	905,918	930,879
83+600	906,204	933,671
	906,475	937,964
	906,733	940,511
	906,977	942,714
	907,207	943,061
83+700	907,423	942,056
	907,626	940,544
	907,814	939,883
	907,989	939,846
	908,150	939,503
83+800	908,298	937,609
	908,431	934,617
	908,551	932,814
	908,657	930,556
	908,749	929,625
83+900	908,828	930,333
	908,892	933,062
	908,944	933,013
	908,994	930,939
	909,044	930,000
84+000	909,094	928,250
	909,144	920,608
	909,194	912,033
	909,244	901,373
	909,294	891,426
84+100	909,344	881,894
	909,394	878,540
	909,444	879,624
	909,494	883,942
	909,544	888,029
84+200	909,594	889,713
	909,644	889,369
	909,694	887,920
	909,744	887,115
	909,794	886,887
84+300	909,844	887,739
	909,894	889,514
	909,944	895,109
	909,994	902,390
	910,044	910,298
84+400	910,094	917,872

LITOLOGIA	J1	J2
RMR	40 - 45	35 - 45
SOSTENIMIENTO	ST-II	ST-II
SECCIÓN TIPO	VÍA DOBLE MONOTUBO	

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO
DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
PALENCIA - ALAR DEL REY

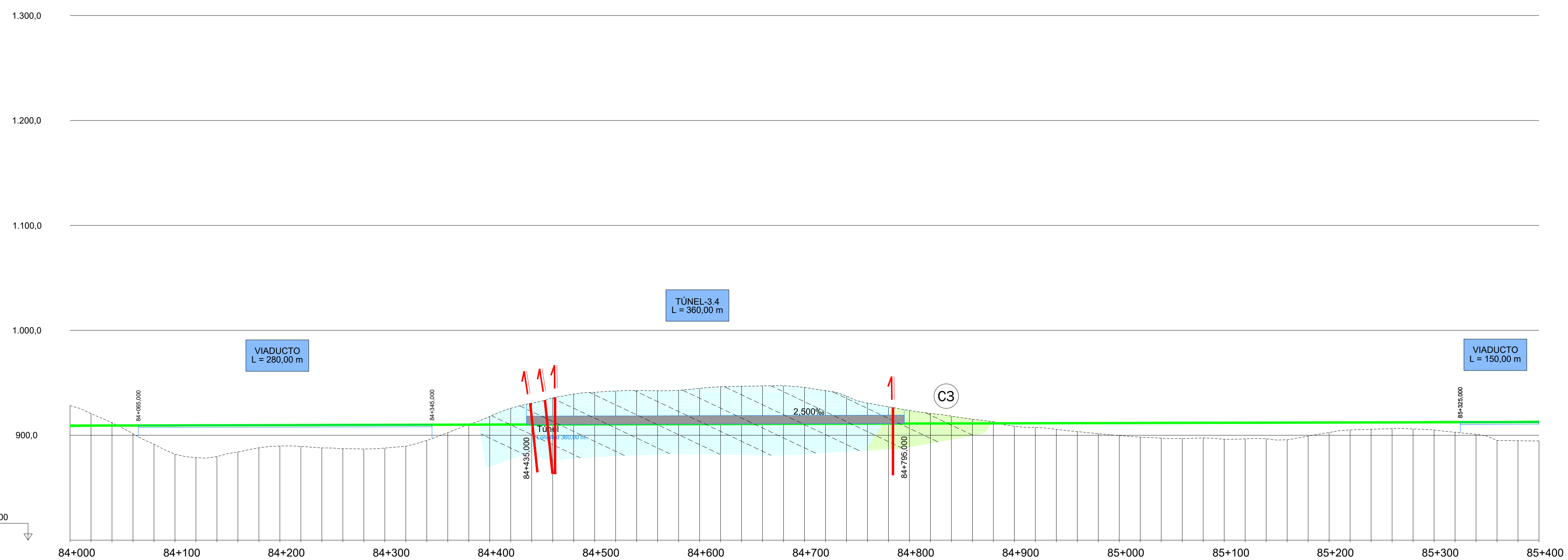
AUTOR DEL PROYECTO:
ineco

ESCALA ORIGINAL
EV = 1 : 2.500
EH = 1 : 5.000
NUMÉRICA
0 50 100m
0 100 200m
GRÁFICA

FECHA:
FEBRERO
2017

Nº DE PLANO:
An 5_Ap5-4
Nº DE HOJA:
HOJA 4 DE 8

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR ESTE



ORDENADAS

RASANTE	TERRENO
909,094	928,250
909,144	920,608
909,194	912,033
909,244	901,373
909,294	891,426
909,344	881,894
909,394	878,540
909,444	879,624
909,494	883,942
909,544	888,029
909,594	889,713
909,644	889,369
909,694	887,920
909,744	887,115
909,794	886,887
909,844	887,739
909,894	889,514
909,944	895,109
909,994	902,390
910,044	910,298
910,094	917,872
910,144	925,699
910,194	930,614
910,244	935,621
910,294	939,252
910,344	940,896
910,394	942,063
910,444	942,550
910,494	942,393
910,544	942,709
910,594	944,686
910,644	946,162
910,694	946,669
910,744	947,003
910,794	947,203
910,844	945,550
910,894	942,455
910,944	937,339
910,994	930,597
911,044	927,130
911,094	923,524
911,144	920,699
911,194	918,205
911,244	915,212
911,294	912,823
911,344	908,546
911,394	907,357
911,444	905,605
911,494	903,425
911,544	901,410
911,594	899,559
911,644	898,162
911,694	897,208
911,744	896,860
911,794	897,411
911,844	896,145
911,894	896,501
911,944	896,617
911,994	895,608
912,044	899,133
912,094	902,609
912,144	905,094
912,194	905,656
912,244	906,224
912,294	905,953
912,344	905,062
912,394	902,823
912,444	900,854
912,494	894,985
912,544	894,768
912,594	894,602

LITOLOGIA	ZONA DE CABALGAMIENTO	J4	C3
RMR		35 - 45	N/A SUELO
SOSTENIMIENTO	ST-IV	ST-II	ST-IV
SECCIÓN TIPO		VÍA DOBLE MONOTUBO	

\\csmb-flecha\proyectos\2015\15209800\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geologia y Geotecnia\AP5. PERFILES TUNELES\AP5-4_AGUILAR ESTE.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL

EV = 1 : 2.500
EH = 1 : 5.000

NUMÉRICA — GRÁFICA (0 — 50 — 100m; 0 — 100 — 200m)

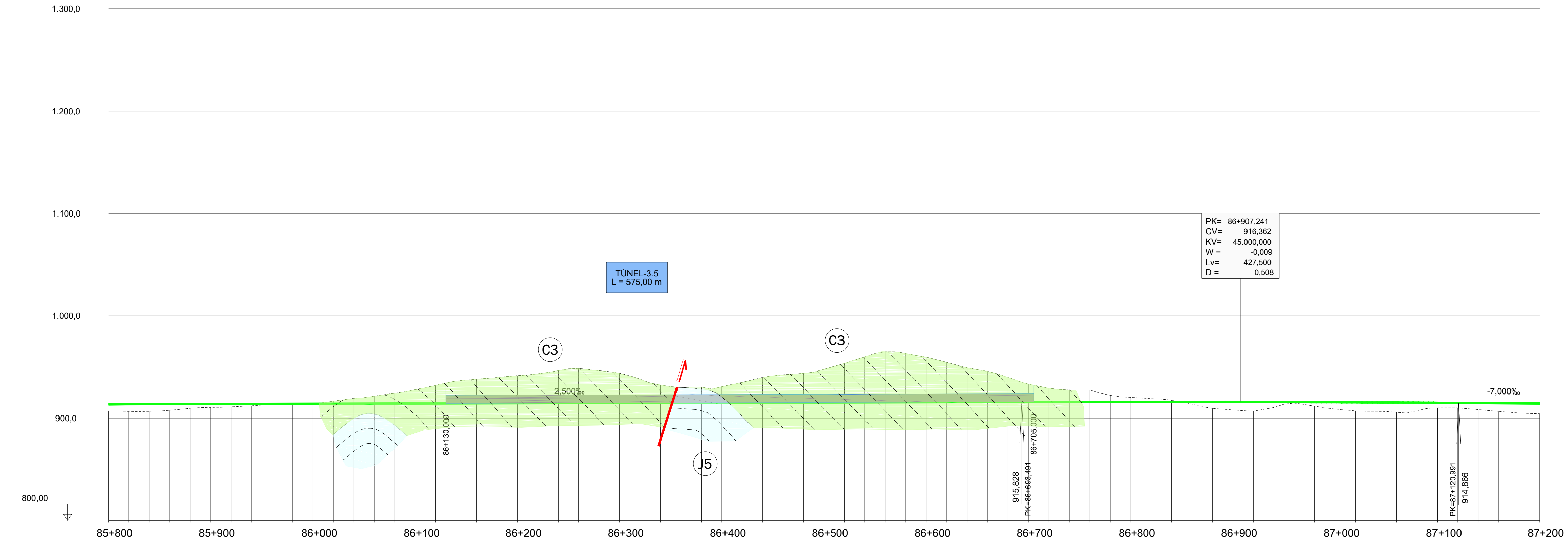
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-4

Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 8

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR ESTE



ORDENADAS

RASANTE	TERRENO
913,594	907,039
913,644	906,542
913,694	906,604
913,744	907,606
913,794	909,609
913,844	910,491
913,894	911,008
913,944	912,100
913,994	913,108
914,044	913,841
914,094	914,631
914,144	916,588
914,194	919,424
914,244	921,549
914,294	924,270
914,344	927,856
914,394	931,916
914,444	936,299
914,494	938,137
914,544	939,709
914,594	941,575
914,644	943,379
914,694	946,300
914,744	948,561
914,794	946,443
914,844	943,922
914,894	938,129
914,944	932,318
914,994	929,985
915,044	930,479
915,094	930,722
915,144	934,936
915,194	939,887
915,244	942,406
915,294	943,917
915,344	947,686
915,394	953,593
915,444	960,124
915,494	965,000
915,544	963,355
915,594	959,628
915,644	954,540
915,694	949,220
915,744	945,732
915,794	940,004
915,844	933,403
915,886	929,292
915,920	927,501
915,945	927,532
915,961	922,356
915,968	920,264
915,966	919,085
915,956	917,612
915,936	913,704
915,908	909,541
915,870	907,992
915,824	906,764
915,769	910,365
915,705	914,689
915,632	911,724
915,550	908,875
915,460	907,079
915,360	906,651
915,252	905,597
915,134	907,235
915,008	910,000
914,873	910,000
914,733	908,299
914,593	906,597
914,453	904,966
914,313	904,231

LITOLOGIA	C3	J5	C3
RMR	N/A SUELO	45 - 55	N/A SUELO
SOSTENIMIENTO	ST-IV	ST-II	ST-IV
SECCIÓN TIPO	VÍA DOBLE MONOTUBO		

\\csmb-flecha\proyectos\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP5. PERFILES TUNELES\AP5-4_AGUILAR ESTE.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL

NUMÉRICA: EV = 1 : 2.500; EH = 1 : 5.000

GRÁFICA: 0 50 100m; 0 100 200m

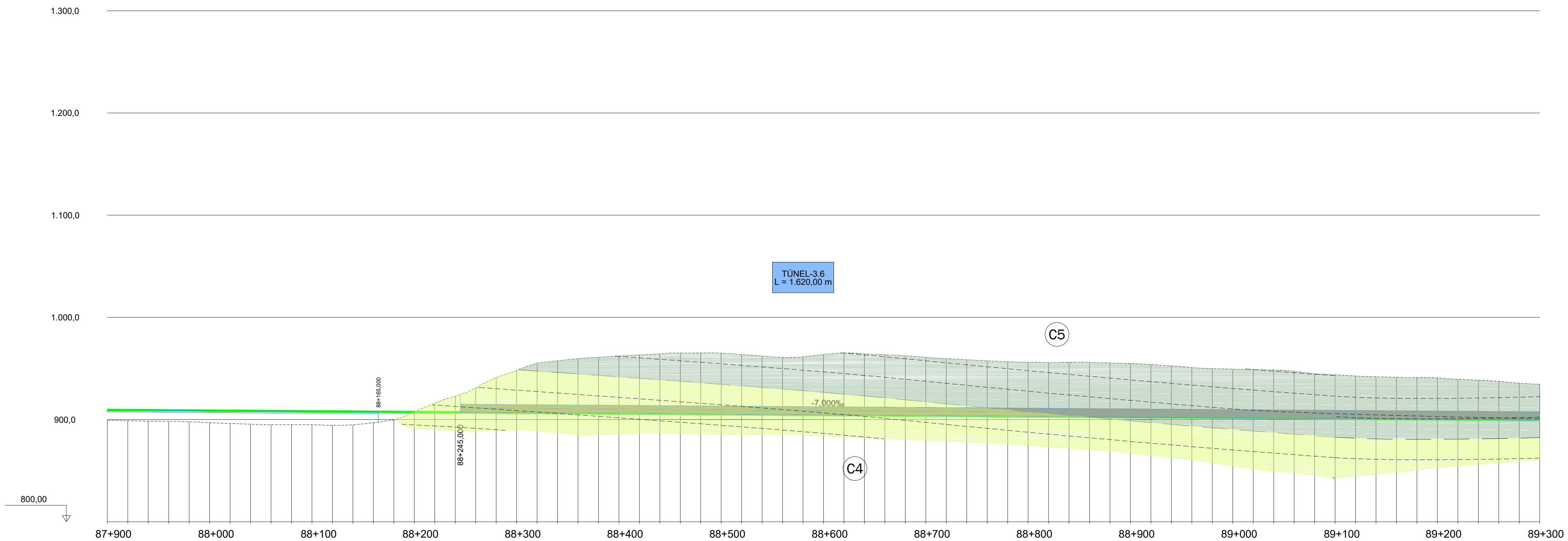
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-4

Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 8

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR ESTE



ORDENADAS

RASANTE	TERRENO
909,413	899,263
909,273	898,827
909,133	898,389
908,993	898,157
908,853	897,786
908,713	896,945
908,573	896,092
908,433	895,388
908,293	895,000
908,153	895,000
908,013	894,915
907,873	894,278
907,733	894,817
907,593	896,867
907,453	899,547
907,313	907,599
907,173	916,128
907,033	922,791
906,893	930,706
906,753	941,016
906,613	947,821
906,473	955,211
906,333	957,478
906,193	959,505
906,053	960,909
905,913	962,020
905,773	963,141
905,633	964,157
905,493	965,000
905,353	965,000
905,213	964,902
905,073	963,456
904,933	962,018
904,793	960,845
904,653	961,301
904,513	963,652
904,373	965,200
904,233	964,194
904,093	963,485
903,953	962,358
903,813	960,945
903,673	959,545
903,533	958,506
903,393	957,462
903,253	956,541
903,113	955,973
902,973	955,769
902,833	955,890
902,693	955,907
902,553	955,322
902,413	954,824
902,273	953,846
902,133	952,443
901,993	950,860
901,853	949,786
901,713	949,315
901,573	948,815
901,433	948,513
901,293	947,252
901,153	944,768
901,013	943,747
900,873	942,606
900,733	941,836
900,593	941,304
900,453	940,990
900,313	940,796
900,173	939,377
900,033	938,390
899,893	937,323
899,753	935,576
899,613	934,494

LITOLOGIA		C4	C5
RMR		30 - 40	35 - 45
SOSTENIMIENTO		ST-II	ST-II
SECCIÓN TIPO		VÍA DOBLE MONOTUBO	

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL

EV = 1 : 2.500
EH = 1 : 5.000

NUMÉRICA

0 50 100m
0 100 200m

GRÁFICA

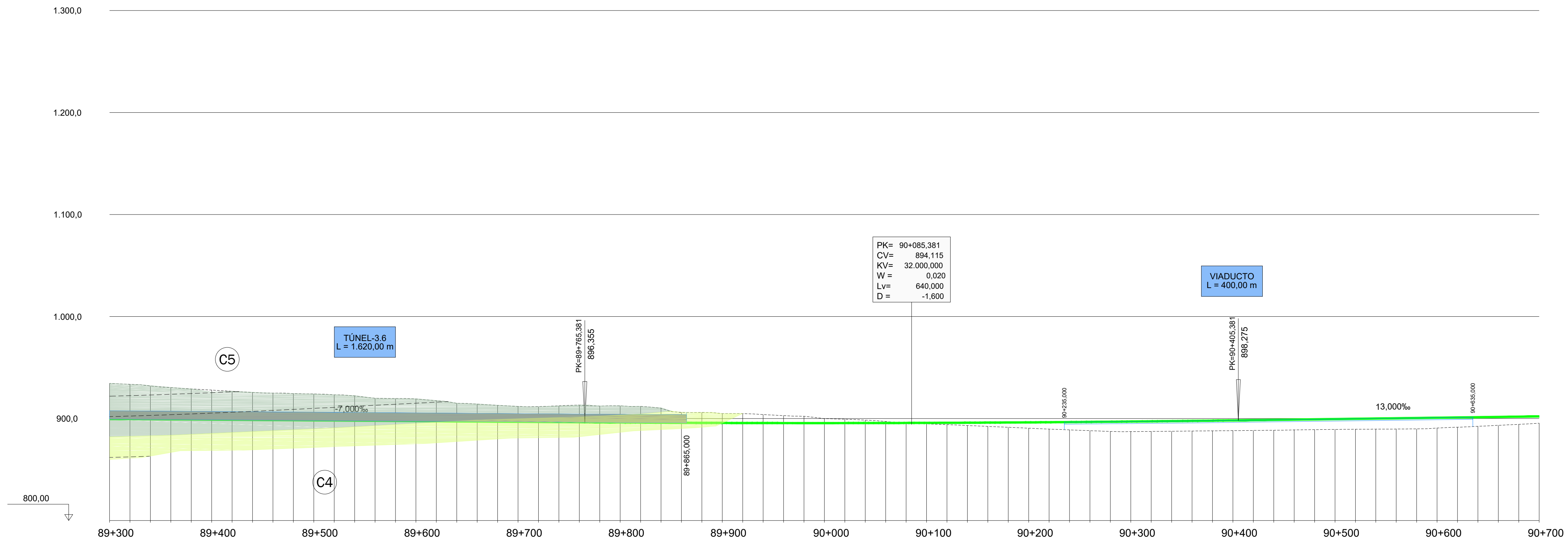
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-4

Nº DE HOJA: HOJA 7 DE 8

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR ESTE



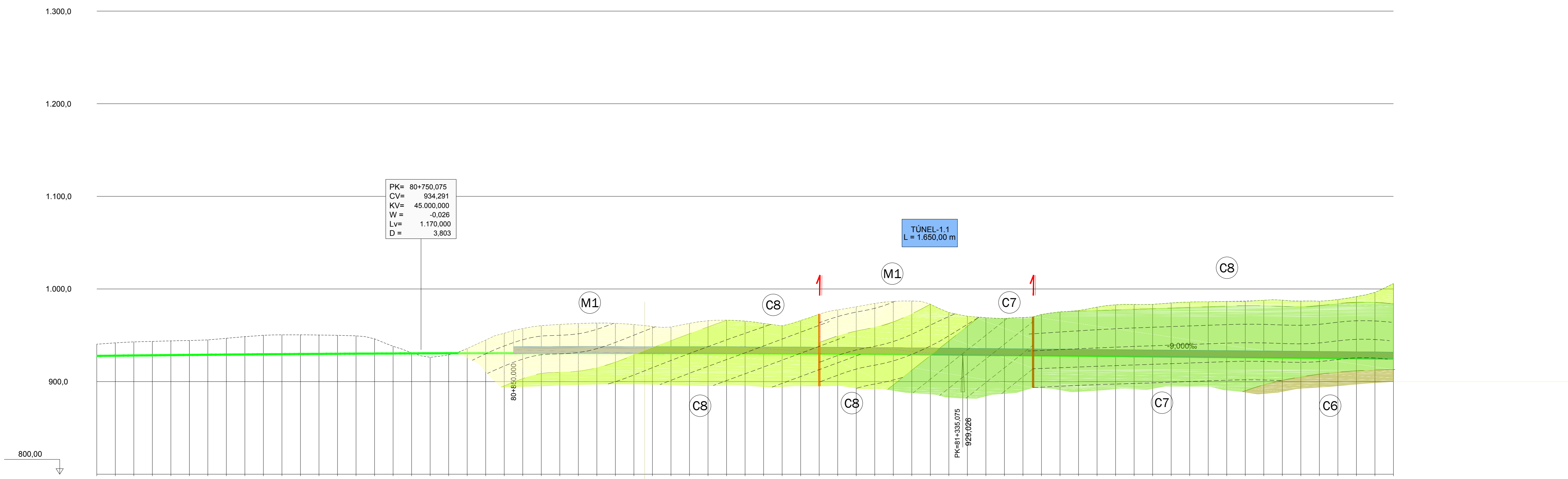
ORDENADAS

PK	RASANTE	TERRENO
89+300	899,613	934,494
	899,473	933,592
	899,333	931,901
	899,193	930,432
	899,053	929,060
89+400	898,913	927,916
	898,773	926,775
	898,633	925,638
	898,493	925,000
	898,353	924,466
89+500	898,213	924,184
	898,073	923,341
	897,933	922,255
	897,793	919,942
	897,653	919,743
89+600	897,513	919,272
	897,373	917,531
	897,233	915,000
	897,093	914,193
	896,953	912,975
89+700	896,813	911,922
	896,673	911,802
	896,533	912,529
	896,393	913,257
	896,256	912,294
89+800	896,132	912,530
	896,020	911,997
	895,920	910,194
	895,833	906,051
	895,758	906,025
89+900	895,696	904,860
	895,647	904,846
	895,610	903,891
	895,585	902,842
	895,573	902,272
90+000	895,573	899,968
	895,586	899,328
	895,611	898,461
	895,649	897,192
	895,700	895,740
90+100	895,763	894,857
	895,838	894,061
	895,926	893,197
	896,026	892,315
	896,139	891,433
90+200	896,265	890,553
	896,402	889,700
	896,553	888,894
	896,716	888,118
	896,891	887,367
90+300	897,079	887,198
	897,279	887,371
	897,492	887,547
	897,718	887,770
	897,956	887,969
90+400	898,206	888,144
	898,465	888,333
	898,725	888,537
	898,985	888,871
	899,245	889,132
90+500	899,505	889,342
	899,765	889,522
	900,025	889,621
	900,285	889,722
	900,545	889,911
90+600	900,805	890,688
	901,065	891,522
	901,325	892,394
	901,585	893,364
	901,845	894,317
90+700	902,105	895,461

	89+300 – 89+865	89+865 – 90+700
LITOLOGIA	C5	
RMR	35 - 45	
SOSTENIMIENTO	ST-II	
SECCIÓN TIPO	VÍA DOBLE MONOTUBO	

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL EV = 1 : 2.500 EH = 1 : 5.000 NUMÉRICA	0 50 100m 0 100 200m GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap5-4 Nº DE HOJA: HOJA 8 DE 8	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES AGUILAR ESTE

5.5. Alternativa Aguilar Oeste



ORDENADAS

PK	RASANTE	TERRENO
80+400	927,726	940,382
	927,957	941,794
	928,179	942,841
	928,393	943,438
	928,597	943,935
80+500	928,793	944,364
	928,980	945,028
	929,157	946,735
	929,326	948,533
	929,486	950,049
80+600	929,637	950,507
	929,780	950,493
	929,913	950,265
	930,038	949,997
	930,153	949,396
80+700	930,260	946,141
	930,358	938,137
	930,447	931,055
	930,527	926,189
	930,598	928,957
80+800	930,660	935,718
	930,713	944,920
	930,758	952,180
	930,793	957,195
	930,820	960,345
80+900	930,838	961,713
	930,847	962,627
	930,847	963,206
	930,838	962,952
	930,820	961,550
81+000	930,794	959,511
	930,758	958,846
	930,714	962,803
	930,660	965,710
	930,598	966,317
81+100	930,527	965,349
	930,447	962,849
	930,358	960,241
	930,261	965,929
	930,154	972,849
81+200	930,038	977,389
	929,914	980,692
	929,781	984,422
	929,639	986,499
	929,488	987,064
81+300	929,328	983,617
	929,159	974,635
	928,981	970,597
	928,801	968,969
	928,621	968,169
81+400	928,441	969,190
	928,261	972,446
	928,081	975,279
	927,901	976,672
	927,721	980,379
81+500	927,541	982,921
	927,361	983,251
	927,181	983,391
	927,001	984,976
	926,821	985,860
81+600	926,641	986,179
	926,461	986,534
	926,281	986,921
	926,101	987,799
	925,921	987,900
81+700	925,741	986,906
	925,561	986,792
	925,381	988,597
	925,201	991,780
	925,021	996,286
81+800	924,841	1.005,821

LITOLOGÍA	M1	C8	C7
RMR	30 - 40	50 - 60	30 - 40
SOSTENIMIENTO	ST-II	ST-I	20% ST-II
SECCIÓN TIPO	VÍA DOBLE MONOTUBO		

ST-IV ST-IV

\\csmb-flecha\proyectos\2015\15209802_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP5 PERFILES TUNELES\AP5-5_AGUILAR oeste.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL

EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000

NUMÉRICA — GRÁFICA: 0 50 100m / 0 100 200m

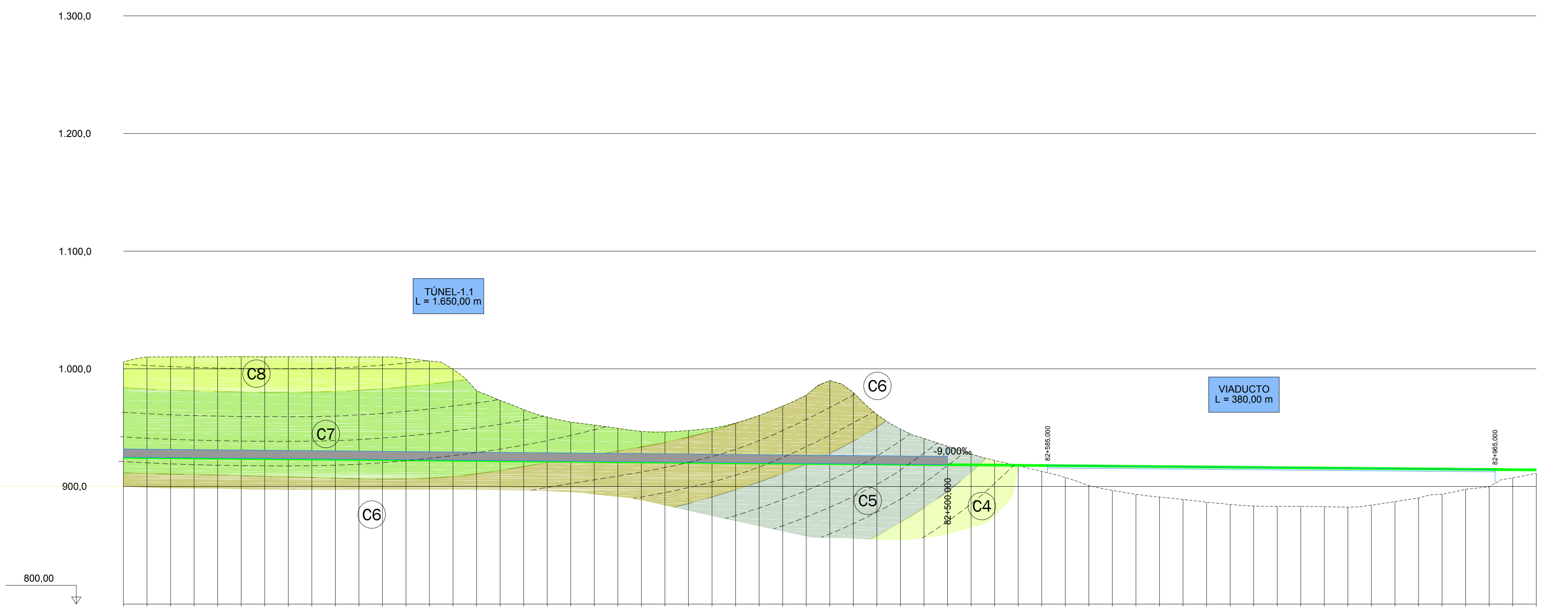
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-5

Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 7

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR OESTE



PK	RASANTE	TERRENO
81+800	924,841	1.005,821
	924,661	1.010,000
	924,481	1.010,132
	924,301	1.010,184
	924,121	1.010,194
81+900	923,941	1.010,206
	923,761	1.010,198
	923,581	1.010,183
	923,401	1.010,161
	923,221	1.010,129
82+000	923,041	1.010,083
	922,861	1.010,001
	922,681	1.008,969
	922,501	1.006,657
	922,321	999,689
82+100	922,141	981,295
	921,961	973,109
	921,781	965,297
	921,601	958,894
	921,421	954,677
82+200	921,241	952,190
	921,061	949,408
	920,881	946,801
	920,701	946,301
	920,521	947,506
82+300	920,341	949,435
	920,161	953,872
	919,981	960,283
	919,801	968,359
	919,621	977,628
82+400	919,441	990,000
	919,261	979,868
	919,081	961,192
	918,901	948,635
	918,721	940,726
82+500	918,541	934,117
	918,361	927,655
	918,181	922,097
	918,001	917,549
	917,821	912,829
82+600	917,641	907,666
	917,461	900,741
	917,281	896,602
	917,101	893,340
	916,921	891,029
82+700	916,741	888,916
	916,561	886,642
	916,381	884,677
	916,201	883,336
	916,021	883,078
82+800	915,841	883,120
	915,661	882,756
	915,481	882,331
	915,301	884,133
	915,121	887,105
82+900	914,941	890,219
	914,761	893,390
	914,581	897,603
	914,401	899,620
	914,221	907,245
83+000	914,041	911,114

LITOLOGIA	C7	C6	C5	
RMR	30 - 40	50 - 60	35 - 45	
SOSTENIMIENTO	ST-II	ST-I	ST-II	
SECCIÓN TIPO	VÍA DOBLE MONOTUBO			

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

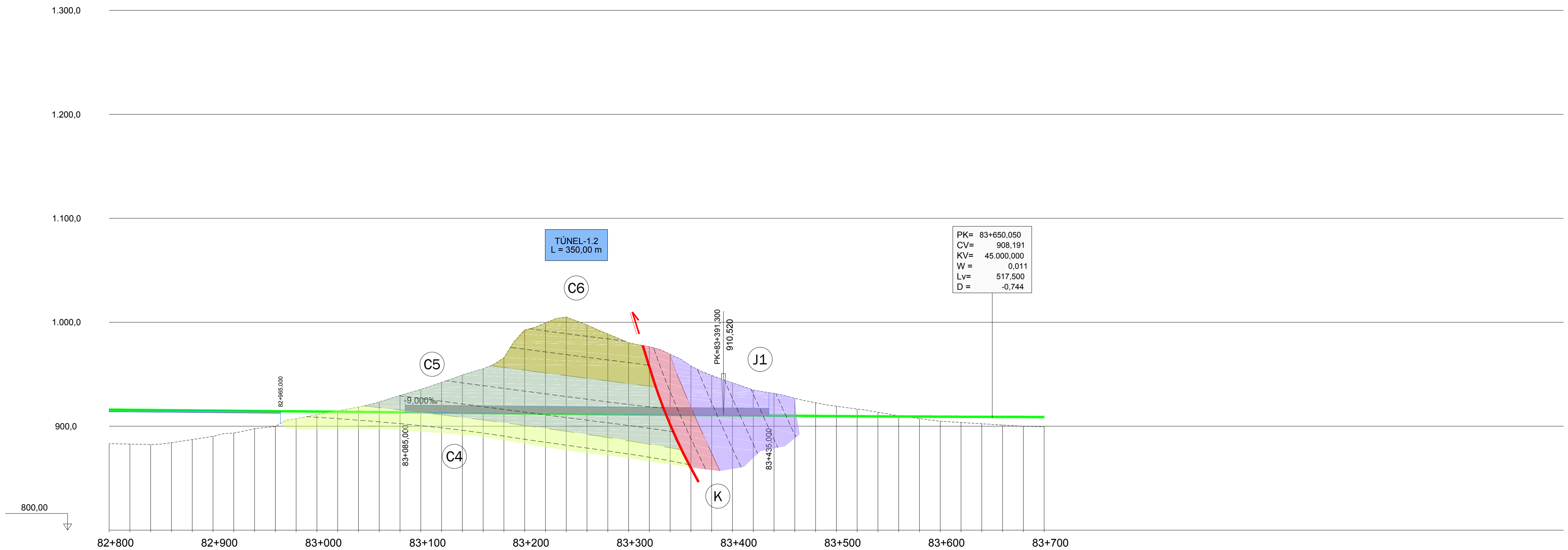
ESCALA ORIGINAL
EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000
NUMÉRICA
0 50 100m
0 100 200m
GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-5

Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 7

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR OESTE



ORDENADAS

RASANTE	TERRENO
915,841	883,120
915,661	882,756
915,481	882,331
915,301	884,133
915,121	887,105
914,941	890,219
914,761	893,390
914,581	897,603
914,401	899,620
914,221	907,245
914,041	911,114
913,861	914,733
913,681	918,437
913,501	923,368
913,321	929,566
913,141	935,372
912,961	942,192
912,781	949,282
912,601	955,228
912,421	965,884
912,241	992,057
912,061	999,245
911,881	1.005,057
911,701	997,422
911,521	988,757
911,341	980,234
911,161	976,430
910,981	969,229
910,801	957,973
910,621	948,826
910,442	941,780
910,270	934,821
910,108	931,614
909,954	926,779
909,809	922,549
909,672	919,229
909,545	916,502
909,427	913,418
909,317	909,852
909,217	907,303
909,125	904,745
909,042	903,518
908,968	902,291
908,903	901,090
908,847	899,914
908,800	899,406

LITOLOGIA	C5	K	J1
RMR	35 - 45	25 - 35	40 - 45
SOSTENIMIENTO	85% ST-I 10% ST-II 5% ST-III	ST-IV	ST-II
SECCIÓN TIPO	VÍA DOBLE MONOTUBO		

ST-IV

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO:
ineco

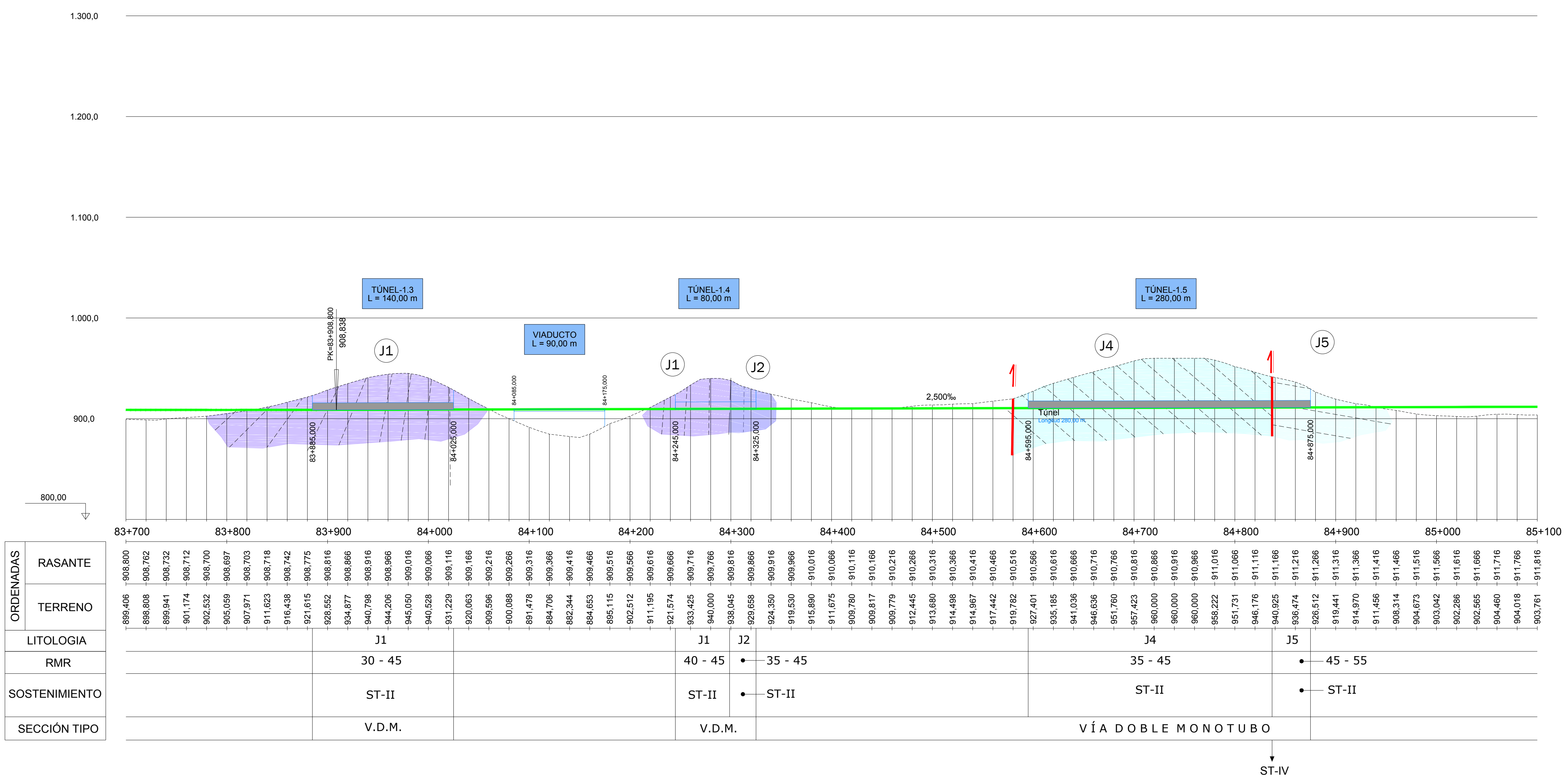
ESCALA ORIGINAL
EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000
NUMÉRICA
0 50 100m
0 100 200m
GRÁFICA

FECHA:
FEBRERO 2017

Nº DE PLANO:
An 5_Ap5-5

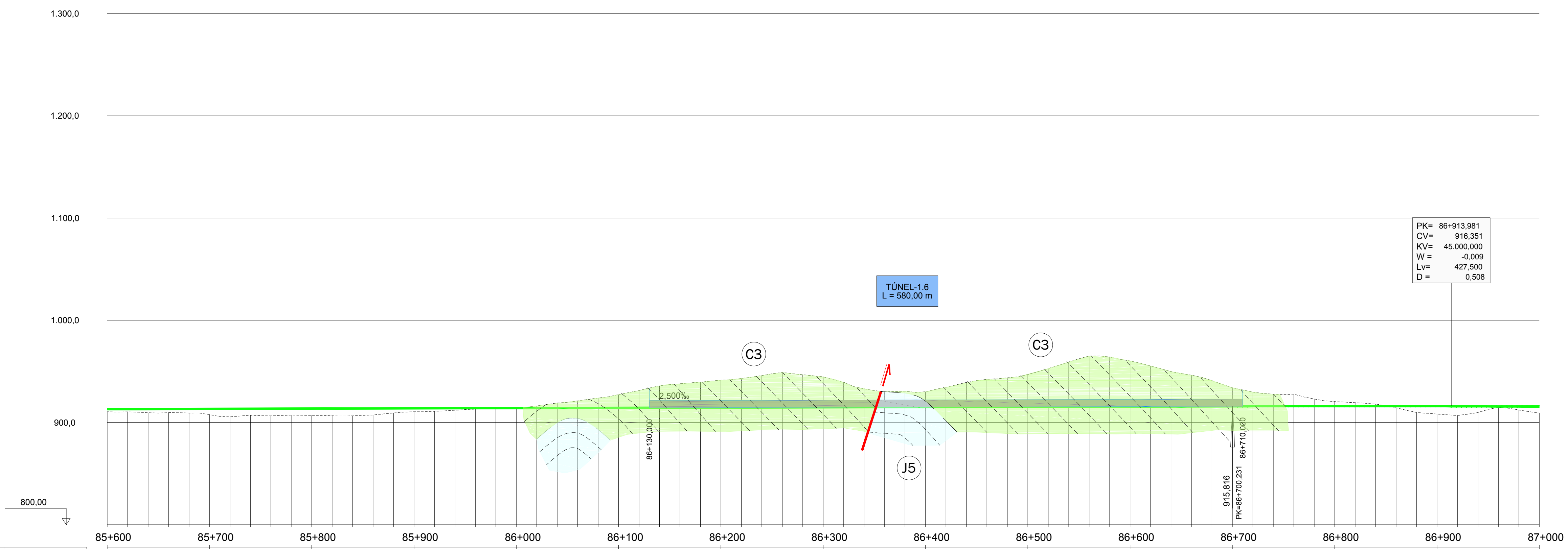
Nº DE HOJA:
HOJA 3 DE 7

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR OESTE



\\csmb-fecha\proyectos\2015\15209800\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP5 PERFILES TUNELES\AP5-5_AGUILAR oeste.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL EV = 1 : 5.000 EH = 1 : 5.000 NUMÉRICA / GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap5-5 Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 7	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES AGUILAR OESTE



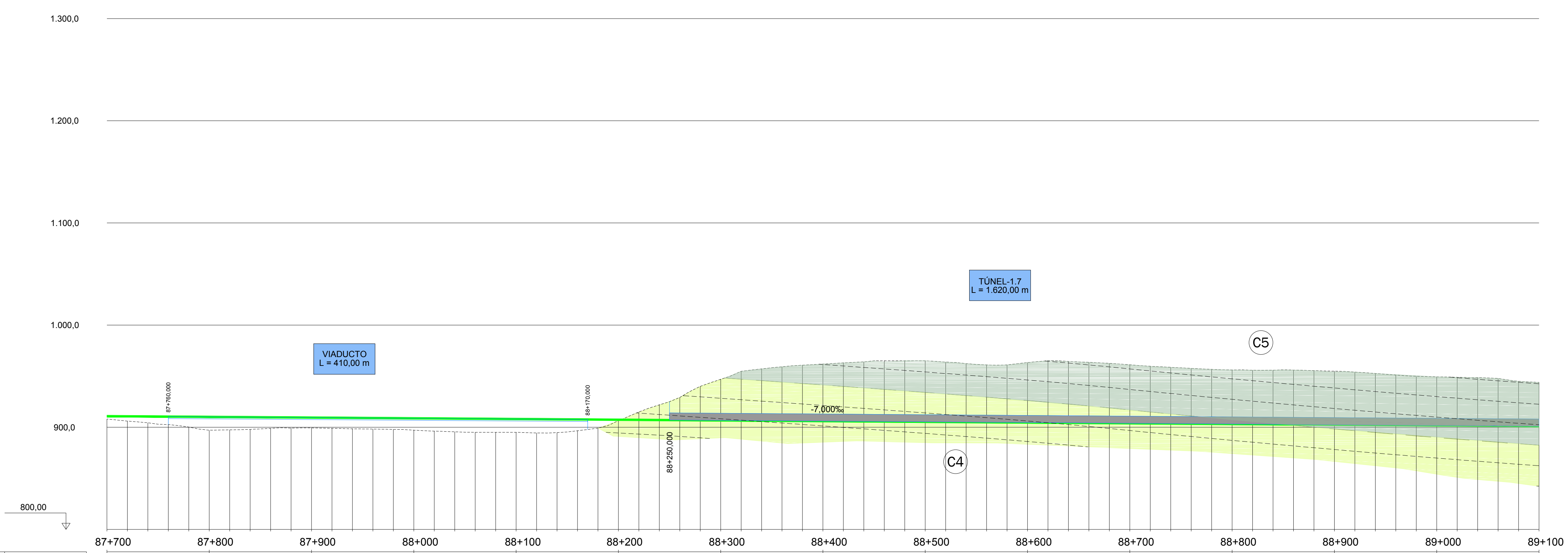
PK	ORDENADAS RASANTE	ORDENADAS TERRENO
85+600	913,066	910,452
	913,116	910,398
	913,166	909,490
	913,216	909,603
	913,266	909,220
85+700	913,316	907,618
	913,366	905,408
	913,416	907,006
	913,466	906,432
	913,516	907,193
85+800	913,566	906,977
	913,616	906,504
	913,666	906,451
	913,716	907,286
	913,766	909,302
85+900	913,816	910,468
	913,866	910,870
	913,916	911,927
	913,966	912,997
	914,016	913,729
86+000	914,066	914,513
	914,116	916,170
	914,166	919,014
	914,216	921,110
	914,266	923,945
86+100	914,316	927,274
	914,366	931,212
	914,416	935,838
	914,466	937,859
	914,516	939,421
86+200	914,566	941,394
	914,616	943,009
	914,666	945,839
	914,716	948,852
	914,766	946,694
86+300	914,816	944,591
	914,866	939,318
	914,916	932,941
	914,966	930,134
	915,016	930,641
86+400	915,066	930,013
	915,116	934,367
	915,166	939,173
	915,216	942,142
	915,266	943,701
86+500	915,316	946,872
	915,366	952,725
	915,416	959,155
	915,466	965,000
	915,516	964,090
86+600	915,566	960,150
	915,616	955,307
	915,666	949,779
	915,716	946,227
	915,766	940,923
86+700	915,816	934,047
	915,861	929,723
	915,898	927,701
	915,926	927,725
	915,945	922,927
86+800	915,955	920,430
	915,956	919,330
	915,949	917,961
	915,932	914,414
	915,907	909,769
86+900	915,872	908,193
	915,829	906,797
	915,777	909,767
	915,716	914,790
	915,646	912,204
87+000	915,567	909,208

LITOLOGIA		C3	J5	C3	
RMR		N/A SUELO	45 - 55	N/A SUELO	
SOSTENIMIENTO		ST-IV	ST-II	ST-IV	
SECCIÓN TIPO		VÍA DOBLE MONOTUBO			

ST-IV

\\csmb-flecha\proyectos\2015\15209\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP5 PERFILES TUNELES\AP5-5_AGUILAR oeste.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY	AUTOR DEL PROYECTO: ineco	ESCALA ORIGINAL EV = 1 : 5.000 EH = 1 : 5.000 NUMÉRICA 0 50 100m 0 100 200m GRÁFICA	FECHA: FEBRERO 2017	Nº DE PLANO: An 5_Ap5-5 Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 7	TÍTULO DE PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES AGUILAR OESTE



ORDENADAS

RASANTE	TERRENO
910,848	908,019
910,708	906,038
910,568	904,326
910,428	902,599
910,288	900,132
910,148	897,043
910,008	897,427
909,868	897,894
909,728	898,842
909,588	899,146
909,448	899,315
909,308	898,890
909,168	898,452
909,028	898,188
908,888	897,846
908,748	897,114
908,608	896,194
908,468	895,490
908,328	895,000
908,188	895,000
908,048	895,000
907,908	894,370
907,768	894,685
907,628	896,523
907,488	899,140
907,348	906,395
907,208	914,936
907,068	921,925
906,928	929,215
906,788	940,005
906,648	946,904
906,508	954,795
906,368	957,153
906,228	959,188
906,088	960,741
905,948	961,857
905,808	962,986
905,668	964,009
905,528	965,000
905,388	965,000
905,248	965,042
905,108	963,756
904,968	962,312
904,828	960,987
904,688	961,030
904,548	963,317
904,408	965,161
904,268	964,399
904,128	963,599
903,988	962,551
903,848	961,166
903,708	959,692
903,568	958,657
903,428	957,613
903,288	956,661
903,148	956,052
903,008	955,791
902,868	955,834
902,728	955,986
902,588	955,458
902,448	954,877
902,308	953,993
902,168	952,651
902,028	951,088
901,888	949,854
901,748	949,383
901,608	948,880
901,468	948,583
901,328	947,813
901,188	944,920
901,048	943,891

	87+700 – 88+250	88+250 – 88+850	88+850 – 89+100
LITOLOGIA		C4	C5
RMR		30 - 40	35 - 45
SOSTENIMIENTO		ST-II	ST-II
SECCIÓN TIPO		VÍA DOBLE MONOTUBO	

\\csmb-flecha\proyectos\2015\1520980\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A05. Geología y Geotecnia\AP5 PERFILES TUNELES\AP5-5_AGUILAR oeste.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL

EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000

0 50 100m
0 100 200m

NUMÉRICA GRÁFICA

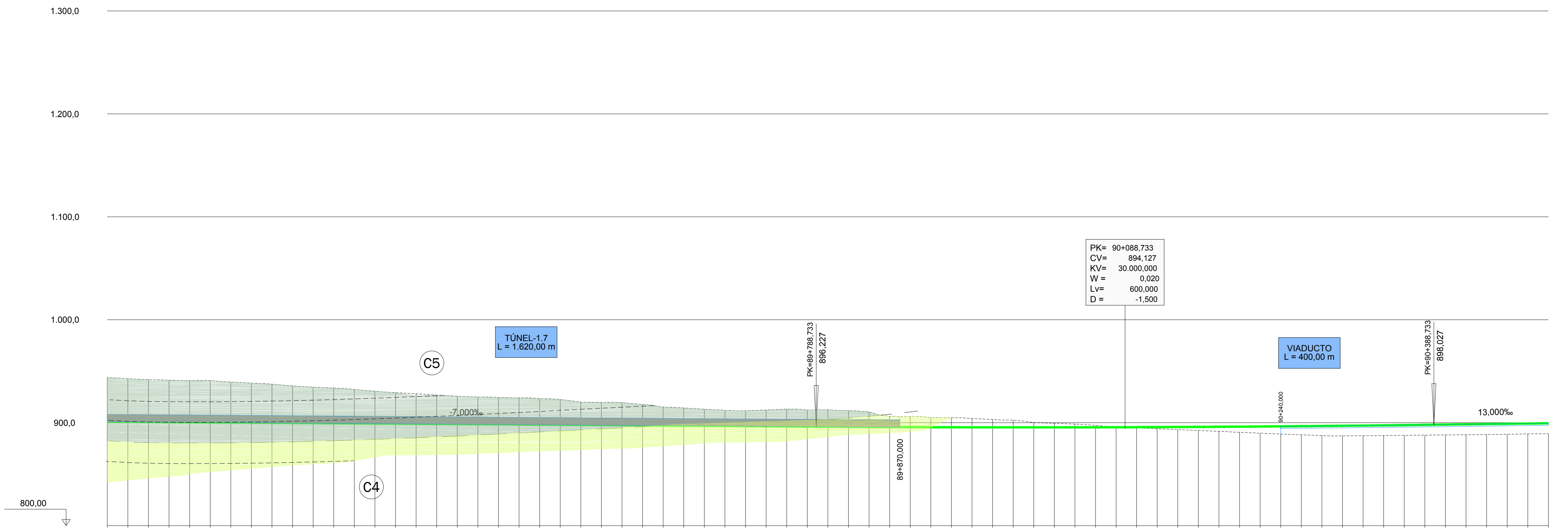
FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-5

Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 7

TÍTULO DE PLANO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR OESTE



PK	ORDENADAS – RASANTE	ORDENADAS – TERRENO
89+100	901,048	943,891
	900,908	942,733
	900,768	941,909
	900,628	941,407
	900,488	940,971
89+200	900,348	940,967
	900,208	939,536
	900,068	938,492
	899,928	937,471
	899,788	935,799
89+300	899,648	934,620
	899,508	933,715
	899,368	932,279
	899,228	930,664
	899,088	929,226
89+400	898,948	928,081
	898,808	926,940
	898,668	925,802
	898,528	925,000
	898,388	924,550
89+500	898,248	924,188
	898,108	923,412
	897,968	922,620
	897,828	920,058
	897,688	919,735
89+600	897,548	919,522
	897,408	917,782
	897,268	915,177
	897,128	914,372
	896,988	913,143
89+700	896,848	912,061
	896,708	911,690
	896,568	912,380
	896,428	913,241
	896,288	912,416
89+800	896,151	912,649
	896,025	911,941
	895,912	910,629
	895,813	906,303
	895,727	906,006
89+900	895,655	904,906
	895,596	904,846
	895,550	904,031
	895,517	903,033
	895,498	902,524
90+000	895,492	900,245
	895,500	899,420
	895,521	898,608
	895,555	897,487
	895,602	895,804
90+100	895,663	894,989
	895,737	894,117
	895,825	893,324
	895,926	892,442
	896,040	891,560
90+200	896,167	890,680
	896,308	889,816
	896,462	889,010
	896,630	888,227
	896,811	887,475
90+300	897,005	887,173
	897,213	887,346
	897,433	887,518
	897,668	887,737
	897,915	887,943
90+400	898,174	888,119
	898,434	888,304
	898,694	888,508
	898,954	888,802
	899,214	889,101
90+500	899,474	889,313

	89+100 – 89+870	89+870 – 90+500
LITOLOGIA	C5	
RMR	35 - 45	
SOSTENIMIENTO	ST-II	
SECCIÓN TIPO	VÍA DOBLE MONOTUBO	

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY

AUTOR DEL PROYECTO: ineco

ESCALA ORIGINAL
EV = 1 : 5.000
EH = 1 : 5.000
NUMÉRICA
0 50 100m
0 100 200m
GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2017

Nº DE PLANO: An 5_Ap5-5

Nº DE HOJA: HOJA 7 DE 7

TÍTULO DE PLANO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICO DE TÚNELES
AGUILAR OESTE

APÉNDICE 6. REGISTRO DE INVESTIGACIONES RECOPILADAS

6.1. Estudio Informativo de Integración del ferrocarril en la ciudad de Palencia

laboratorios PROYEX

FICHA TÉCNICA DE SONDEO

CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA SUPRESIÓN PASO NIVEL LÍNEA VENTA DE BAÑOS - SANTANDER P.K. 297+830. PALENCIA.

SONDEO Nº1

Informe: ZS- 5899

Fecha: Nov:-99 | Cota:

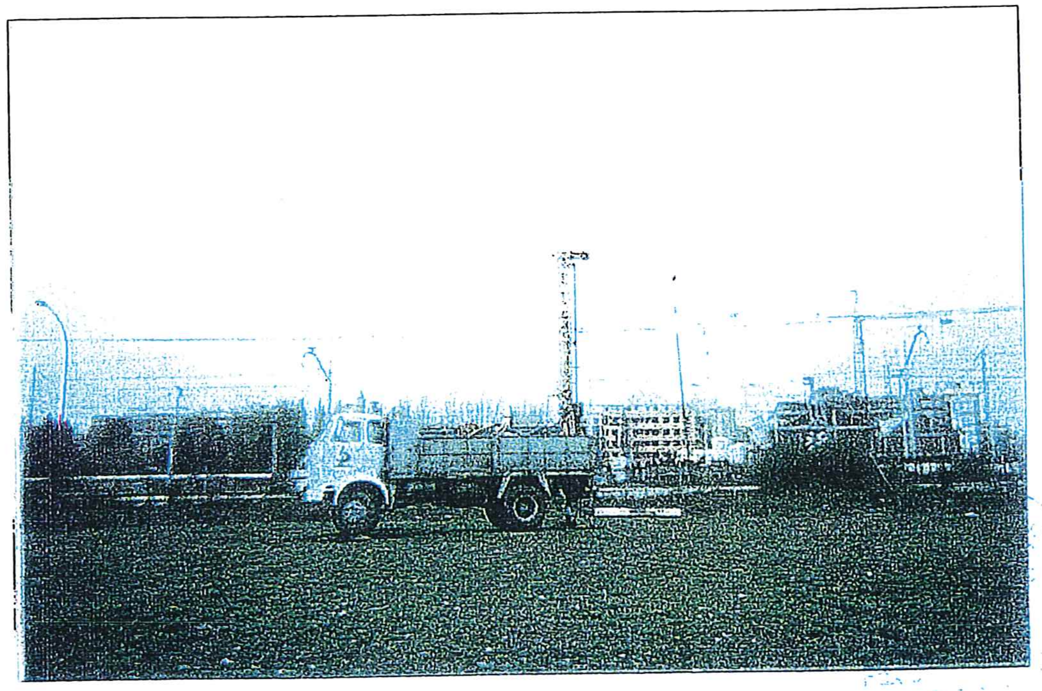
PERFIL LITOLÓGICO

Prof. (m)	Sección	Naturaleza del terreno	Nivel Freático	Muestras	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30 = N16 + N16
0.60		Terreno vegetal limo-arcilloso marrón oscuro con raices.				
1.80		Arcillas arenosas marrones.		M.I. de 1.80 a 1.83 (Rzo.)		
6.75		Gravas, gravillas y bolos con matriz areno-limosa marrón.	3.45	M.I. de 7.00 a 7.45 (7/9/15.)	4.00 5.00	RECHAZO RECHAZO
9.00		Arcillas margosas a margas gris blanquecinas con algún microcanto disperso y muy alteradas.		T.P. de 9.10 a 9.35		
10.20		Margas arcillosas gris blanquecinas con alguna pasada más arenosa.		M.I. de 10.5 a 10.6 (Rzo)		
12.00		Margas arenosa gris blanquecinas.		M.I. de 12.0 a 12.45 (15/24/29)		
		Margas gris arcillosa con alguna pasada más arenosa.		M.I. de 15.0 a 15.45 (17/23/29)		

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS \ PROFUNDIDAD (Mts)		M.P. 7.0 a 7.45	M.P. 12.0 a 12.45	
PASA TAMIZ Nº 200		99.1		
LIMITE LIQUIDO		67.2		
INDICE DE PLASTICIDAD		39.1		
CLASIFICACION U.S.C.S.		CH		
CLASIFICACION H.R.B.		A-7-6		
INDICE DE GRUPO		20		
PRESIÓN HINCHAMIENTO (kPa (1/100 kg/cm2))		40		
HUMEDAD NATURAL (%)		26.4	19.4	
DENSIDAD (Tm/m3)		1.55	1.51	
COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm²)		2.2	0.3	
ANALISIS QUIMICO	% SO3	0.41		
	% CO3			
	% M.O.			

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA



laboratorios PROYEX

FICHA TÉCNICA DE SONDEO

CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA SUPRESIÓN PASO NIVEL LÍNEA VENTA DE BAÑOS - SANTANDER P.K. 297+830. PALENCIA.

SONDEO Nº1

Informe: ZS- 5899

Fecha: Nov:-99 | Cota:

PERFIL LITOLÓGICO

Prof. (m)	Sección	Naturaleza del terreno	Nivel Freático	Muestras	S.P.T. Prof (m)	N30 = N15 + N15
20.00		Margas gris con pasadas más arcillosas.		T.P. de 18.30 a 18.70		

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS \ PROFUNDIDAD (Mts)		M.P. 18,20 a 18,70		
PASA TAMIZ Nº 200				
LIMITE LIQUIDO				
INDICE DE PLASTICIDAD				
CLASIFICACION U.S.C.S.				
CLASIFICACION H.R.B.				
INDICE DE GRUPO				
PRESIÓN HINCHAMIENTO	(kPa (1/100 kg/cm2))			
HUMEDAD NATURAL (%)		29.1		
DENSIDAD (Tm/m3)		1.53		
COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm²)		2.5		
ANALISIS QUIMICO	% SO3			
	% CO3			
	% M.O.			

laboratorios PROYEX

FICHA TÉCNICA DE SONDEO

CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA SUPRESIÓN PASO NIVEL LÍNEA VENTA DE BAÑOS - SANTANDER P.K. 297+830. PALENCIA.

SONDEO Nº2

Informe: ZS- 5899

Fecha: Nov:-99 | Cota:

PERFIL LITOLÓGICO

Prof. (m)	Naturaleza del terreno	Nivel Freático	Muestras	S.P.T. Prof (m)	N30 = N15 + N15
1.20	Relleno constituido por gravas, bolos y arenas.			1.70	RECHAZO
4.80	Gravas, gravillas y bolos con matriz areno-limosa marrón.	3.25		3.00	RECHAZO
8.00	Arcilla margosa a margas gris blanquecinas con algún microcanto disperso y muy alteradas.		M.I. de 6.0 a 6.3 (28/97/Rzo.)		
18.10	Margas gris con pasadas más arcillosas.		M.I. de 9.60 a 9.91 (35/64/Rzo.) M.I. de 12.6 a 12.75 (68/Rzo) M.I. de 15.6 a 15.77 (61/Rzo) T.P. de 16.50 a 16.80		

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS / PROFUNDIDAD (Mts)		M.P. 9.6a 9.8	M.P. 16.5 a 16.8	
PASA TAMIZ Nº 200		99.5	99.4	
LIMITE LIQUIDO		68.5	71.4	
INDICE DE PLASTICIDAD		43.5	39.2	
CLASIFICACION U.S.C.S.		CH	CH	
CLASIFICACION H.R.B.		A-7-6	A-7-6	
INDICE DE GRUPO		20	20	
PRESIÓN HINCHAMIENTO (kPa (1/100 kg/cm2))		171		
HUMEDAD NATURAL (%)		22.6	32.1	
DENSIDAD (Tm/m3)		1.70	1.49	
COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm²)		12.7	6.1	
ANALISIS QUIMICO	% SO3	0.54		
	% CO3			
	% M.O.			

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA



CENILESA

Hoja n.º -40-

CORTE DEL SONDEO Nº 1

PETICIONARIO: RENFE

OBRA : ESTACION DE PALENCIA.

Profundidad	Nivel Freático — Muestras	Ø Sondeo	Recuperación Testigo %	N. S. P. T.	Corte	DESCRIPCION
0'15						0'15 Hormigón.
2'50						2'35 m. de arena fina algo arcillosa con alguna grava.
4'0	3'10			3'0-3'5 40		1'50 m. de arena-grava-gravillas.
	MP 5'3-5'6					5'0 m. de arcilla de tonalidad gris.

LABORATORIO HOMOLOGADO POR EL M.O.P.U.
CENILESA
CONTROL DE CALIDAD

CENILESA

Hoja n.º -41-

CORTE DEL SONDEO Nº 1

PETICIONARIO: RENFE

OBRA : ESTACION DE PALENCIA.

Profundidad	Nivel Freático — Muestras	Ø Sondeo	Recuperación Testigo %	N. S. P. T.	Corte	DESCRIPCION
9'00	MP 8'0-8'4					5 m. de arcilla de tonalidad gris.

LABORATORIO HOMOLOGADO POR EL M.O.P.U.
CENILESA
CONTROL DE CALIDAD

CORTE DEL SONDEO Nº 2

PETICIONARIO: RENFE

OBRA : ESTACION DE PALENCIA.

Profundidad	Nivel Freático — Muestras	⌀ Sondeo	Recuperación Testigo %	N. S. P. T.	Corte	DESCRIPCION
0'15						0'15 Hormigon.
1'00						0'85 m. Relleno formado por arena fina, trozos de ladrillos y carbón.
3'50	3'10					2'50 m. de arena fina algo arcillosa con alguna grava.
4'50						1'00 m. de gravas y arena
	MP 5'6–5'8			4'5–5'0 71		4'50 m. de arcilla de tonalidad grisacea.

CORTE DEL SONDEO Nº 2

PETICIONARIO: RENFE

OBRA : ESTACION DE PALENCIA.

Profundidad	Nivel Freático — Muestras	⌀ Sondeo	Recuperación Testigo %	N. S. P. T.	Corte	DESCRIPCION
9'00	MP 8'3–8'6			R 7'5–8'0		Arcilla de tonalidad grisacea.

CORTE DEL SONDEO Nº 3

PETICIONARIO: RENFE

OBRA : ESTACION DE PALENCIA.

Profundidad	Nivel Freático — Muestras	Ø Sondeo	Recuperación Testigo %	N. S. P. T.	Corte	DESCRIPCION
0'15						0'15 Hormigón.
2'50				1'5-2'0 3		2'35 m. Formado por relleno de arena con algún ladrillo y trozo de carbón gravilla.
3'50	3'10			3'0-3'5 19		1'00 m. Terreno natural formado por arena y alguna grava.
4'25						0'75 m. arena-grava y gravilla.
				4'5-5'0 R 6'0-6'5 39		4'75 m. Arcilla de coloración blanca grisácea.

CORTE DEL SONDEO Nº 3

PETICIONARIO: RENFE

OBRA : ESTACION DE PALENCIA.

Profundidad	Nivel Freático — Muestras	Ø Sondeo	Recuperación Testigo %	N. S. P. T.	Corte	DESCRIPCION
9'00	MP 8'5-8'6			R 7'5-8'0		Arcilla de coloración blanca-grisácea

CORTE DEL SONDEO Nº 4

PETICIONARIO: RENFE

OBRA : ESTACION DE PALENCIA

Profundidad	Nivel Freático — Muestras	Ø Sondeo	Recuperación Testigo %	N. S. P. T.	Corte	DESCRIPCION
1'25						1'25 m. Relleno de gravillas, arena fina, limos y vetas de carbón y ladrillo.
3'50	3'1[illegible]			1'5-2'0 15 3'0-3'5 32		2'25 m. Terreno natural formado por arcilla marrón claro, arena fina y gravas color amarillo.
4'00						0'50 m. Gravas y arena.
				4'5-5'0 40 6'0-6'5 R		8'00 m. Arcilla de coloración blanca y luego se torna a grisácea.

CORTE DEL SONDEO Nº 4

PETICIONARIO: RENFE

OBRA : ESTACION DE PALENCIA

Profundidad	Nivel Freático — Muestras	Ø Sondeo	Recuperación Testigo %	N. S. P. T.	Corte	DESCRIPCION
12'00				7'5-8'0 R 9'0-9'5 R 10'5-11 R		Arcilla de coloración blanca y luego se torna a grisácea.

INTEGRACION DEL FERROCARRIL EN LA CIUDAD DE PALENCIA

Intecsa-Inarsa

				SONDEO
Inclinación :	VERTICAL	Supervisor:	Jose Manuel Franco Mielgo	S-34
P.K.	3+470	Empresa:	INZAMAC	
X UTM:	373895,002	Sondista:	James	
Y UTM:	4652045,907	Máquina:	TECOINSA TP40	HOJA 1 DE 3
Z UTM:	736,9	Fecha de inicio 20-8-08	Fecha de terminación 25-8-08	

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ø BATERIA	REVESTIMIENTO	PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
101 B-W (SECO)	113	0,00 – 0,40 m	75	SUELO VEGETAL: ARENAS LIMOSAS MARRÓN OSCURAS
		0,40 – 1,60 m	90, 95	RELLENO: ARENAS, ARCILLAS Y LIMOS GRISES, QUE REACCIONAN AL HCl, CON ALGUNAS GRAVAS POLIMÍCTICAS SUBREDONDEADAS DE HASTA 3 cm DE DIÁMETRO
		1,60 – 3,00 m	100, 70, 40	ALUVIAL: GRAVAS Y BOLOS SILICEOS SUBREDONDEADOS DE HASTA 8 cm DE DIÁMETRO (MEDIA 4 cm DE DIÁMETRO), CON UNA MATRIZ DE ARENAS LIMOSAS MARRONES. %ESQUELETO/MATRIZ: 65/45
101 B-W (AGUA) / 76 B-W (AGUA) / 101 B-W (AGUA)		3,00 – 9,75 m	100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 40, 100, 100, 100	MARGA DE COLOR GRISÁCEO DE CONSISTENCIA FIRME A DURA. SE OBSERVA QUE EXPANDE EN TORNO AL 30% A PARTIR DE 9,00 m SE OBSEVAN ALGUNOS YESOS

Nivel freático: ~4,5 m

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N_{SPT}	UNE 20	UNE 5	UNE 0,08	LL	LP	IP	S.U.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMP. SIMPLE (MPa)	PENETRÓMETRO MANUAL (MPa)	Tipo	c (kg/cm²)	Ø (°)	SO_3 (%)	CO_3 (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²)	CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Mpa)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	OTROS
1,80 – 2,40	SPT-1	7 / 14 / 15 / 18	29	100	82,1	24,7	14,5	11,3	3,2	SM																
3,30 – 3,70	SPT-2	17 / 38 / 50/R	R																							
3,70 – 4,13	MI-1	32 / 47 / 50/R		100	100	98,4	53,1	25,6	27,5	CH								0,37	62,1							
											31,05	1,4		> 0,6										112,2	0,88	
6,00 – 6,45	SPT-3	15 / 17 / 19	36																							
														> 0,6												
8,70 – 8,95	MI-2	40 / 50/R		100	100	93,0	58,6	20,4	38,2	CH																
9,05 – 9,35	TP-1										17,20	1,79			TRIAX CU	EFECT. 0,01 TOTAL 1,03	EFECT. 32,84 TOTAL 33,17									
9,35 – 9,75	SPT-4	25 / 47 / 50/R	R																							

B: Batería sencilla · T: Batería doble. · D: Diamante · W: Widia · S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar · M.I.: Muestra Inalterada · R: Rechazo S.P.T. y M.I. · T.P.: Testigo parafinado · M.W.: Muestra de agua · LL: Límite Líquido · LP: Límite Plástico · IP: Índice de Plasticidad · S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. · c: Cohesión · Ø: Ángulo de rozamiento. · TRIAX: Triaxial · CD: Corte directo · SO_3: Sulfatos · CO_3: Carbonatos.

INTEGRACION DEL FERROCARRIL EN LA CIUDAD DE PALENCIA

Intecsa-Inarsa

Inclinación:	VERTICAL	Supervisor:	Jose Manuel Franco Mielgo
P.K.	3+470	Empresa:	INZAMAC
X UTM:	373895,002	Sondista:	James
Y UTM:	4652045,907	Máquina:	TECOINSA TP40
Z UTM:	736,9	Fecha de inicio: 20-8-08	Fecha de terminación: 25-8-08

SONDEO **S-34**

HOJA 2 DE 3

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Columnas: Ø BATERÍA | REVESTIMIENTO | PÉRD. DE AGUA | PROFUNDIDAD (m) | RECUPERACIÓN (%) | NIVEL FREÁTICO | SÍMBOLO GRÁFICO

Ø Batería: 101 B-W (AGUA) hasta ~13,5 m; 76 B-W (AGUA) ~13,5–14,5 m; 101 B-W (AGUA) ~14,5–19,5 m; (AGUA) desde ~19,5 m.

Recuperación (%): 100 en todos los tramos entre 10,00 y 20,00 m.

MARGA DE COLOR GRISÁCEO DE CONSISTENCIA FIRME A DURA. SE OBSERVA QUE EXPANDE EN TORNO AL 30%

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N_{SPT}	UNE 20	UNE 5	UNE 0,08	LL	LP	IP	S.U.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMP. SIMPLE (MPa)	PENETRÓMETRO MANUAL (MPa)	Tipo	c (kg/cm²)	Ø (°)	SO_3 (%)	CO_3 (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²)	CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Mpa)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	OTROS
														> 0,6												
11,70 - 12,15	SPT-5	12 / 20 / 23	43																							
12,35 - 12,65	TP-2			100	100	99,7	64,6	25,0	39,6	CH	20,0	1,63			TRIAXIAL	EFECT. 0.37 / TOTAL 0.41	EFECT. 22.1 / TOTAL 17.9									YESOS (%) 0.42 / S.S. (%) 0.45
														> 0,6												
15,00 - 15,45	SPT-6	26 / 28 / 29	57																							
17,80 - 18,25	SPT-7	25 / 35 / 36	61																							
18,25 - 18,55	TP-3			100	100	99,1	59,9	24,5	35,4	CH	17,8	1,91	0,539					0,50	45,6							
														> 0,6												

B: Batería sencilla D: Diamante S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar R: Rechazo S.P.T. y M.I. M.W.: Muestra de agua LL: Límite Líquido IP: Índice de Plasticidad c: Cohesión TRIAX: Triaxial SO_3: Sulfatos

T: Batería doble. W: Widia M.I.: Muestra Inalterada T.P.: Testigo parafinado LP: Límite Plástico S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Ø: Ángulo de rozamiento. CD: Corte directo CO_3: Carbonatos.

INTEGRACION DEL FERROCARRIL EN LA CIUDAD DE PALENCIA

Intecsa-Inarsa

Inclinación :	VERTICAL	Supervisor:	Jose Manuel Franco Mielgo
P.K.	3+470	Empresa:	INZAMAC
X UTM:	373895,002	Sondista:	James
Y UTM:	4652045,907	Máquina:	TECOINSA TP40
Z UTM:	736,9	Fecha de inicio 20-8-08	Fecha de terminación 25-8-08

SONDEO **S-34**

HOJA 3 DE 3

Ø BATERÍA: 101 B-W (AGUA)

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N_{SPT}	UNE 20	UNE 5	UNE 0,08	LL	LP	IP	S.U.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD SECA (t/m^3)	COMP. SIMPLE (MPa)	PENETRÓMETRO MANUAL (MPa)	OTROS
21,00	100, 100, 100, 100	MARGA DE COLOR GRISÁCEO DE CONSISTENCIA FIRME A DURA. SE OBSERVA QUE EXPANDE EN TORNO AL 30%	20,90–21,28	SPT-8	28 / 33 / 50/R	R											> 0,6	
22,00	100																	
23,00	100, 100																> 0,6	
24,00	100, 100		24,10–24,50	TP-4			100	100	99,0	58,2	22,8	35,4	CH	17,8	1,68	0,766		YESOS (%) 0.07
24,60 m		FIN DE SONDEO A 24,60 m																

Columnas sin datos: REVESTIMIENTO; PÉRD. DE AGUA; NIVEL FREÁTICO; SÍMBOLO GRÁFICO; PARÁMETROS DE CORTE (Tipo, c (kg/cm²), Ø (°)); SO_3 (%); CO_3 (%); MATERIA ORGÁNICA (%); ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²); HINCHAMIENTO (Lambe): CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN, ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Mpa); PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa); HINCHAMIENTO LIBRE (%).

Escala de profundidad: 21,00 – 30,00

B: Batería sencilla · T: Batería doble. · D: Diamante · W: Widia · S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar · M.I.: Muestra Inalterada · R: Rechazo S.P.T. y M.I. · T.P.: Testigo parafinado · M.W.: Muestra de agua · LL: Límite Líquido · LP: Límite Plástico · IP: Índice de Plasticidad · S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. · c: Cohesión · Ø: Ángulo de rozamiento. · TRIAX: Triaxial · CD: Corte directo · SO_3: Sulfatos · CO_3: Carbonatos.

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	SE-7	FECHA:	05/05/2001
PROYECTO:	E.I. INTEGRACIÓN DEL FC EN PALENCIA		HOJA 1 DE 1
EMPRESA DE SONDEOS:		NIVEL FREÁTICO	3,00
EMPLAZAMIENTO:		FECHA	07/05/2001

ENSAYOS DE LABORATORIO

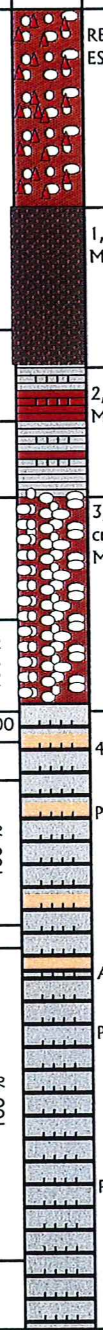
N.F.: 3,3

Perforación: Tipo(*): B - W - (SECO); Φ: 113 mm (0,0 – 2,0); 101 mm (2,0 – 8,65)

Ensayos de campo

Profundidad (m)	Tipo de muestra	S.P.T. (golpeo)	N_{30}	T.P.	Recuperación (%)
0,0 – 2,0					100 %
2,0 – 2,75	MI 1	7 / 11 / 19 / 28	15		90 %
2,75 – 3,0	SPT 1	6 / 11 / 18	29		
3,0 – 4,0					100 %
4,0 – 4,60	MI 2	5 / 14 / 20 / 34	17		100 %
4,60 – 4,80					100
4,80 – 5,05	SPT 2	34 / R	R		
5,05 – 6,0					100 %
6,0 – 6,12	SPT3	R	R		
6,85 – 7,35				TP 1	100 %
7,95 – 8,20				TP 2	
8,20 – 8,65	SPT 4	11 / 20 / 20	40		

Corte geológico



Descripción del terreno

- RELLENO ANTROPICO: GRAVA, TROZOS DE LADRILLO, ESCORIA, EN MATRIZ DE ARENA FINA
- 1,60 - ARENA FINA CON INDICIOS DE ARCILLA DE COLOR MARRON
- 2,40 - ARCILLA MARGOSA DE TONOS GRISES Y MARRONES, MUY FIRME. (CL)
- 3,20 -GRAVA DE CUARCITA SUBREDONDEADA. DIAM. MAX. 7 cm. EN MATRIZ DE ARENA CON INDICIIO DE ARCILLA MARRON. E/M: 70/30 . (GC)
- 4,60 - MARGA COLOR CREMA-GRIS, DURA
  - P.M. >4,5 Kg/cm²
- A 6,30 m MARGA GRIS DURA
  - P.M. >4,5 Kg/cm²
  - P.M. >4,5 Kg/cm²
- 8,65 m FIN SONDEO / 4 CAJAS

Para roca: Índice de resistencia (E D C B A); Nº de fracturas (5 4 3 2 1); Meteorización (V IV III II I); R.Q.D. — sin datos.

Ensayos de laboratorio

Profundidad (m)	% Pasa 5 UNE	% Pasa 0,4 UNE	% Pasa 0,08 UNE	LL	IP	W (%)	Clasificación USCS	Densidad seca (g/cm³)	Compresión simple (Kp/cm²)	Resistencia al corte: Tipo	C'/C_U (Kp/cm²)	Φ(°)	Consolidación: e_0	Cc	M.O. (%)	SO_3 (%)	CO_3 (%)	Otros ensayos
~2,3	94	90	83	38,2	15,7	19,1	CL	1,8										
~4,2	39	21	9	NP	NP	6,5	GM-GW	2,16										
~7,0	98	89	86	56,2	20,7	30,3	MH	1,5	4,3									

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE W B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

Obra : PALENCIA - ALAR DEL REY

Localización : Margen Derecho P.K. 298.400 a 8m. de via

Sondeo nº: 1

Máquina : D-750

Sondista : Gregorio Gonzalez

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	GOLPES DE AVANCE				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
	0,30	0,30			RELLENO (Grava y arena e indicio de M.O.)								
8/10/96	1,50	1,20	98	101	ARCILLA MARRON LIMOSA (Densa)								
	2,80	1,30			ARENA MARRON CON BASTANTE GRAVA REDONDEADA CUARCITICAS (Medianamente denso a denso)	MI	25	53	40	43	86	1,50 a 2,10	
						SPT	22	30	16	19	50	2,10 a 2,70	
	3,80	1,00			GRAVA REDONDEADA CUARCITICA CON BASTANTE MATRIZ ARENO-LIMOSA (Medianamente denso a denso)								3,85 (9/10/96)
	4,30	0,50			ARCILLA MARGOSA ALTERADA (Firme a muy firme)								
9/10/96	8,00	3,70		86	MARGA GRIS COMPACTA (Dura)	TP					86	7,05 a 7,45	

GOLPES DE AVANCE: Series de 20 cm en M.I. / Series de 15 cm en S.P.T.

PORCENTAJE DE TESTIGO: 25 50 75 — R. Q. D.: 25 50 75

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

6.2. Estudio Informativo.
Línea de Alta Velocidad: Palencia – Santander.
Tramo: Palencia – Alar del Rey

Obra : PALENCIA - ALAR DEL REY

Localización : Margen Derecho P.K. 298.400 a 8m. de via

Sondeo nº: 1

Máquina : D-750

Sondista : Gregorio Gonzalez

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	GOLPES DE AVANCE (Series de 20 cm en M.I. / Series de 15 cm en S.P.T.)				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
	0,30	0,30			RELLENO (Grava y arena e indicio de M.O.)								
8/10/96	1,50	1,20	98	101	ARCILLA MARRON LIMOSA (Densa)								
	2,80	1,30			ARENA MARRON CON BASTANTE GRAVA REDONDEADA CUARCITICAS (Medianamente denso a denso)	MI	25	53	40	43	86	1,50 a 2,10	
						SPT	22	30	16	19	50	2,10 a 2,70	
	3,80	1,00			GRAVA REDONDEADA CUARCITICA CON BASTANTE MATRIZ ARENO-LIMOSA (Medianamente denso a denso)								3,85 (9/10/96)
	4,30	0,50			ARCILLA MARGOSA ALTERADA (Firme a muy firme)								
9/10/96	8,00	3,70		86	MARGA GRIS COMPACTA (Dura)	TP					86	7,05 a 7,45	

PORCENTAJE DE TESTIGO (25 50 75) — R. Q. D. (25 50 75) — REPRESENTACION GRAFICA

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : PALENCIA - ALAR DEL REY

Localización : Margen Derecho P.K. 301.400 a 7,8 m. de via

Sondeo nº: 2

Máquina : D-750

Sondista : Gregorio Gonzalez

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	GOLPES DE AVANCE : Series de 15 cm.				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
	0,50	0,50	98	101	LIMO MARRON CON INDICIOS DE M.O. (De moderadamente firme a firme)								
	2,70	2,20			LIMO MARRON CON INDICIOS DE ARCILLA (De firme a muy firme)	MI	21	31	41	52	86	1,50 a 2,10	
						SPT	14	19	21	31	50	2,10 a 2,70	
.0/10/96	7,10	4,40		86	ARCILLA MARRON CON ALGUN NIVEL CON ALGO DE LIMO (De moderadamente firme a firme)	MI	6	15	20	42	86	4,50 a 5,10	
						SPT	12	19	30	31	50	5,10 a 5,70	6,20 (11/10/96)
	8,05	0,95			A L U V I A L GRAVA CUARCITICA REDONDEADA (3-5øcm) CON BASTANTE MATRIZ ARENOSA MARRON (Medianamente denso a denso)	SPT	100	R			50	7,50 a 7,55	
11/10/96	7,00	0,60			M I O C E N O ARCILLA MARRON-GRISACEA (Muy firme a duro)								
	10,00	1,35			MARGA GRIS CON ALGUN NIVEL ALTERADO (9,00-9,15)(DURO)								

REPRESENTACION GRAFICA · PORCENTAJE DE TESTIGO (25 50 75) · R. Q. D. (25 50 75)

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : PALENCIA - ALAR DEL REY

Localización : Margen Derecho P.K. 304.890 a 8,30 m. de via

Sondeo nº: 3

Máquina : D-750

Sondista : Gregorio Gonzalez

GEO TEYCO GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
		2,35	98	101	LIMO MARRON CON ALGO DE ARCILLA (De medianamente firme a firme)								
12/10/96	2,35					MI	44	62	R		86	1,50 a 1,75	
		1,25			ALUVIAL ARCILLA MARRON (De medianamente firme a firme) A BASE CON ALGO DE ARENA	SPT	21	20	22	32	50	1,75 a 2,35	
	3,60	0,25			ALUVIAL ARENA FINA MARRON CON ALGO DE LIMO (Medianamenete denso)								3,20 (14/10/96)
	3,85	2,65			ALUVIAL GRAVA CUARCITICA REDONDEADA (3–5øcm) CON BASTANTE MATRIZ ARENO–ARCILLOSA MARRON (Medianamenete denso)	SPT	R				50	4,50 a 4,60	
14/10/96	6,50	3,10		86	MIOENO MARGA GRISACEA CON ALTERACION CENTIMETRICA EN ALGUN TRAMO (Dura)	TP					86	7,90 a 8,15	
	10,00												

PORCENTAJE DE TESTIGO: 25 50 75

R. Q. D.: 25 50 75

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I–SOND–I

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : PALENCIA - ALAR DEL REY

Localización : Margen Izquierdo P.K. 307.9 (307.920) a 6 m. de via

Sondeo nº: 4

Máquina : D-750

Sondista : Gregorio Gonzalez

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS
15/10/96	2,47	2,47	98	101	LIMO MARRON CON ALGO A BASTANTE ARCILLA (De firme a muy firme)	MI	24	64	40	R	86	1,50 a 1,87
						SPT	17	21	37	38	50	1,87 a 2,47
	6,20	3,73			ALUVIAL ARCILLA MARRON OSCURA (Moderadamente firme)							
	7,00	0,80		86	ALUVIAL GRAVA REDONDEADA CUARCITICA CON BASTANTE MATRIZ ARENO-LIMOSA (Medianamente denso a denso)	MI	7	12	18	21	50	4,70 a 5,30
						SPT	10	15	20	22	50	5,30 a 5,90
16/10/96	8,20	1,20			MIOCENO ALTERADO MARGA MARRON GRISACEO (De muy firme a duro)	SPT	R				50	7,00 a 7,06
	10,00	1,80			MIOCENO MARGA GRIS (Duro)							

PORCENTAJE DE TESTIGO (25 50 75) — R. Q. D. (25 50 75) — NIVEL FREATICO Cota

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : PALENCIA - ALAR DEL REY

Localización : Margen Derecho P.K. 336.300 (336.291) a 6,8 m. de via

Sondeo nº: 10

Máquina : D-750

Sondista : Angel B.

GEOTECO GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
	0,10	0,10			TERRENO VEGETAL								
		2,60		101	LIMO OCRE CON BASTANTE ARENA FINA	MI	24	30	40	51	86	1,50 a 2,10	
	2,70					SPT	8	12	17	21	50	2,10 a 2,70	
5/11/96		2,40			CUATERNARIO ARCILLA ARENOSA MARRON (Firme a muy firme)								4,30 (21/10/96)
	5,10					MI	66	R			86	4,50 a 4,80	
				86	MIOCENO ARCILLA MARGOSA MARRON OCRE CON ALGO A BASTANTE ARENA CON INTERCALACIONES CARBONATADAS (Duro)	SPT	33	38	51	68	50	4,80 a 5,40	
		4,90				TP					86	6,00 a 6,45	
	10,00					TP					86	9,20 a 9,50	

REPRESENTACION GRAFICA · PORCENTAJE DE TESTIGO (25 50 75) · R. Q. D. (25 50 75)

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : PALENCIA - ALAR DEL REY

Localización : Margen Derecho P.K. 351.0 (351.008) a 7 m. de via

Sondeo nº: 13

Máquina : D-750

Sondista : Angel B.

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
	1,50	1,50		101	R E L L E N O ARENA FINA LIMOSA OCRE CON INDICIO DE GRAVA REDONDEADA CUARCITICA (Medianamente denso)								
7/11/96	2,60	1,10			A L U V I A L ARCILLA MARRON OSCURA NEGRA CON INDICIOS DE M.O. (Duro)	MI	36	36	65	60	86	1,50 a 2,10	
						SPT	14	18	27	50	50	2,10 a 2,70	
	5,30	2,70		86	A L U V I A L GRAVA REDONDEADA CUARCITICA ø3–8cm ARENOSA DE GRIS A MARRON (Medianamente denso) LIGERO ENCOSTRAMIENTO PRIMEROS 10cm DE 4,50–4,60 m DEBILMENTE CEMENTADO DE 5,00–5,10 m DEBILMENTE CEMENTADO	MI	14	28	34	29	86	4,50 a 5,10	4,80
						SPT	22	31	34	72	50	5,30 a 5,90	
8/11/96	10,00	4,70			M I O C E N O ARCILLA OCRE MARRON CON INDICIOS DE GRAVILLA (Muy firme a duro) DE 6,60–7,20 m CON BASTANTE ARENA (Firme a muy firme) DE 8,30–8,80 m CON BASTANTE ARENA (Muy firme)	TP					86	9,20 a 9,45	

Columns also present: REPRESENTACION GRAFICA; PORCENTAJE DE TESTIGO (25 50 75); R. Q. D. (25 50 75)

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I–SOND–1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : PALENCIA - ALAR DEL REY

Localización : Margen Izquierdo P.K. 357.5 a 10 m. de via

Sondeo nº: 14

Máquina : D–750

Sondista : Angel B.

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
	0,60	0,60			ARCILLA LIMOSA MARRON OSCURA CON INDICIOS DE ARENA, GRAVILLA Y M.O. (Moderadamente firme a firme)								
12/11/96	2,10	1,50	98	101	A L U V I A L GRAVA REDONDEADA CUARCITICA ø3–5cm CON BASTANTE MATRIZ LIMO–ARENOSA (Primeros 15cm matriz arcillosa marron) (Denso) (1,50 m Flojo a medianamente denso)	MI	30	15	17	18	86	1,50 a 2,10	2,00
						SPT	15	16	20	34	50	2,10 a 2,70	
						TP					86	2,70 a 2,90	
13/11/96	10,00	7,90			M I O C E N O ARCILLA MARRON–MARRON ROJIZO CON INDICIOS DE GRAVILLA ANGULOSA (Duro)	SPT	R				86	4,50 a 4,62	
						TP					86	6,50 a 6,95	
						TP					86	8,30 a 8,50	

PORCENTAJE DE TESTIGO (25 50 75) — R. Q. D. (25 50 75)

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I–SOND–1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : Tramo Palencia - Alar del Rey (2ª Fase)

Localización : Estructura P.k. 308+000

Sondeo nº: SE-8.0A

Máquina : TP-40

Sondista : S.C.

GEO TEYCO GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
14/3/97	2,55	2,55	113	113	RELLENO VERTEDERO AZUCARERA	M.I. S.P.T.	10 6	17 10	21 15	 17	66 50	1,50 a 1,95 1,95 a 2,55	
	3,50	0,95			ALUVIAL ARCILLA MARRON OSCURA(DE MEDIANAMENTE FIRME A FIRME)								2,76 (14/3/97)
	5,25	1,75		101	ALUVIAL ARENA DE FINA A MEDIA CON BASTANTE ARCILLA MARRON (FLOJO)	M.I. S.P.T.	1 1	2 1	3 4	 7	66 50	4,50 a 4,95 4,95 a 5,55	
	7,75	2,50			ALUVIAL GRAVA REDONDEADA CUARCITICA 2-5 CM. ø CON BASTANTE MATRIZ ARENO-ARCILLOSA MARRON (MEDIANAMENTE DENSA)	S.P.T.	5	6	6	13	50	7,50 a 8,10	
	12,30	4,55			MIOCENO MARGA GRIS BLANQUECINA (MUY FIRME A DURO) 9,50-9,80 NIVEL BLANDO	S.P.T. T.P. T.P.	41	R			50 101 101	8,90 a 9,15 9,25 a 9,50 * 11,90 a 12,20*	

REPRESENTACION GRAFICA · PORCENTAJE DE TESTIGO (25 50 75) · R.Q.D. (25 50 75)

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : Tramo Palencia - Alar del Rey (2ª Fase)

Localización : Estructura P.k. 308+000

Sondeo nº: SE-8.0B

Máquina : TP-40

Sondista : S.C.

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	REPRESENTACION GRAFICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS	PORCENTAJE DE TESTIGO (25 50 75)	R. Q. D. (25 50 75)	NIVEL FREATICO Cota
31/3/97	0,45	0,45	113	86		LIMO ARCILLOSO MARRON (TIERRA DE LABOR)										
	3,20	2,75				ARENA FINA LIMOSA MARRON OCRE (FLOJO)	M.I. S.P.T.	4 3	4 5	6 8	 12	66 50	1,50 a 1,95 1,95 a 2,55			
	5,00	1,80				A L U V I A L LIMO ARCILLOSO MARRON OSCURO	M.I. S.P.T.	4 3	8 3	7 4	 6	66 50	4,50 a 4,95 4,95 a 5,55			4,55 (31/3/97)
	7,50	2,50				A L U V I A L ARENA FINA GRIS Y MARRON (MEDIANAMENTE DENSA)										
	8,80	1,30				A L U V I A L GRAVA REDONDEADA CUARCITICA 2-4 CM.ø CON ALGO A BASTANTE MATRIZ ARENO-ARCILLOSA MARRON (DENSA)	M.I. S.P.T.	3 16	16 19	25 16	 15	66 50	7,50 a 7,95 7,95 a 8,55			
	10,55	1,75				M I O C E N O ARCILLA MARGOSA MARRON (DURA)	T.P. S.P.T. T.P.	 37 	 R 			86 50 86	10,00 a 10,35 10,35 a 10,55 10,55 a 10,85			
	13,40	2,55				M I O C E N O MARGA GRIS (DURA)	T.P.					86	12,35 a 12,85			

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : Tramo Palencia - Alar del Rey (2ª Fase)
Localización : Estructura P.k. 308+000

Sondeo nº: SE-8.0C

Máquina : TP-40
Sondista : S.C.

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
	0,60	0,60	113	86	LIMO MARRON CON INDICIOS DE M.O.								
	3,15	2,55			LIMO MARRON (MODERADAMENTE FIRME)	M.I. S.P.T.	10 7	12 8	16 11	 15	66 50	1,50 a 1,95 1,95 a 2,55	
	4,50	1,35			ALUVIAL ARCILLA LIMOSA MARRON (MODERADAMENETE FIRME)								
25/3/97	6,60	2,10			ALUVIAL ARCILLA MARRON OSCURA CON ALGUN LENTEJON BLANCO (MODERADAMENETE FIRME)	M.I. S.P.T.	7 6	10 7	14 12	 16	66 50	4,50 a 4,95 4,95 a 5,55	5,40 (25/3/97)
	7,80	1,20			ALUVIAL ARCILLA MARRON OCRE CON INDICIOS DE ARENA (MODERADAMENETE FIRME A FIRME)	M.I.	4	3	4		66	7,50 a 7,95	
	9,40	1,60			ALUVIAL ARENA MARRON OCRE CON ALGO DE MATRIZ ARCILLOSA (FLOJO) Y ALGUN NIVEL ARCILLOSO	S.P.T.	3	4	3	3	50	8,30 a 8,90	
	9,90	0,50			A BASE ARENA OSCURA CON M.O.								
					ALUVIAL GRAVA REDONDEADA CUARCITICA CON BASTANTE MATRIZ ARENOSA MARRON	T.P. S.P.T.	 11	 15	 22	 33	86 50	10,10 a 10,35 10,50 a 11,10	
	13,30	3,40			MIOCENO MARGA ARCILLOSA (LOS PRIMEROS 70 CM. MARRON) GRIS (DURA)	T.P. T.P.					86 86	11,70 a 12,00 12,85 a 13,10	

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : Tramo Palencia - Alar del Rey (2ª Fase)

Localización : Estructura P.K. 308+000

Sondeo nº: SE-8.0D

Máquina : TP-40

Sondista : S.C.

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	REPRESENTACION GRAFICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	Golpes de avance (Series de 15 cm.)				Ø	COTAS	PORCENTAJE DE TESTIGO	R.Q.D.	NIVEL FREATICO Cota
	1,60	1,60	113	113		LIMO ARENOSO MARRON OCRE CON INDICIOS DE M.O.										
						MIOCENO	M.I.	3	5	8		66	1,50 a 1,95			
							S.P.T.	2	3	5	6	50	1,95 a 2,55			
12/3/97																4,15 (12/3/97)
						ARCILLA MARRON OCRE EN ALGUN TRAMO MAS LIMOSA (MUY FIRME A DURO)	M.I.	9	17	25		66	4,60 a 5,05			
		8,40		101			S.P.T.	7	13	22	28	50	5,05 a 5,65			
							T.P.					101	7,00 a 7,40			
							S.P.T.	10	20	30	41	50	7,40 a 8,00			
							T.P.					101	9,10 a 9,40			
	10,00						S.P.T.	41	69	R		50	9,40 a 9,75			

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : Tramo Palencia - Alar del Rey

Localización : Estructura P.k. 308+000

Sondeo nº: SE-8.0E

Máquina : TP-40

Sondista : S.C.

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	REPRESENTACION GRAFICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS	PORCENTAJE DE TESTIGO (25 50 75)	R. Q. D. (25 50 75)	NIVEL FREATICO Cota
	0,30	0,30				RELLENO (LIMO ARENOSO MARRON)										
	2,40	2,10				COLUVIO-ELUVIAL ARCILLA CON BASTANTE ARENA MARRON (FLOJO)	M.I.	4	5	8		66	1,50 a 1,95			
							S.P.T.	4	6	9	17	50	1,95 a 2,55			
2/4/97							TP.					86	2,75 a 2,90			
	5,50	3,10				MIOCENO MARGA ARCILLOSA GRIS (DURA) 2,40-2,70 ALTERADA (MODERADAMENTE FIRME) 5,20-5,30 MARRON	S.P.T.	R				50	3,60 a 3,69			
							T.P.					86	4,00 a 4,30			
							T.P.					86	4,90 a 5,25			

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : Tramo Palencia - Alar del Rey (2ª Fase)

Localización : Estructura P.k. 308 + 200

Sondeo nº: SE-8.2A

Máquina : TP-40

Sondista : S.C.

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	DESCRIPCION DEL TERRENO	TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS	NIVEL FREATICO Cota
	1,20	1,20	113	113	RELLENO VERTEDERO AZUCARERA Y PAPELERA								
	3,50	2,30			LIMO MARRON OSCURO (DE FLOJO A MEDIANAMENTE DENSO) (POSIBLE RELLENO)	M.I.	5	8	12		66	1,50 a 1,95	
						S.P.T.	6	9	12	16	50	1,95 a 2,55	3,40 (11/3/97)
	6,15	2,65			ALUVIAL ARCILLA MARRON CON INDICIOS A ALGO DE ARENA (MODERADAMENETE FIRME A FIRME) 5,00 – 6,15 m. MUY FIRME	M.I.	1	2	2	5	66	4,50 a 4,95	
11/3/97						S.P.T.	5	9	16	19	50	4,95 a 5,55	
	7,10	0,95		101	ALUVIAL ARENA MARRON CON ALGO DE ARCILLA (MUY FLOJO A FLOJO)								
	8,25	1,15			ALUVIAL GRAVA REDONDEADA CUARCITICA CON BASTANTE MATRIZ ARENOSA MARRON (MEDIANAMENTE DENSO)	S.P.T.	5	7	11	17	50	7,50 a 8,10	
	13,00	4,75			MIOCENO MARGA GRIS (MUY FIRME A DURO) CON ALGUN NIVEL ARENOSO MAS BLANDO	S.P.T.	7	14	20	37	50	9,00 a 9,60	
						S.P.T.	67	R			50	10,30 a 10,51	
						T.P.					101	10,60 a 11,00	
						T.P.					101	11,60 a 11,90	
						T.P.					101	12,70 a 12,95	

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

Obra : Tramo Palencia - Alar del Rey (2ª Fase)

Localización : Estructura P.k. 308+200

Sondeo nº: SE-8.2D

Máquina : TP-40

Sondista : S.C.

GEOTEYCO S.A.

FECHA	PROFUNDIDAD m.	ESPESOR ESTRATO m.	Ø PERFORACION Entubación	Ø PERFORACION Perforación	REPRESENTACION GRAFICA	DESCRIPCION DEL TERRENO
	0,60	0,60				LIMO MARRON OCRE CON INDICIOS DE M.O.
11/3/97	3,40	2,80	113	113		ALUVIAL LIMO ARCILLOSO MARRON (MODERADAMENTE FIRME)
	4,95	1,55				ALUVIAL ARENA MEDIA MARRON BASTANTE ARCILLOSA EN ALGUNOS NIVELES (FLOJO A MEDIANAMENTE DENSO)
12/3/97	8,00	3,05				ALUVIAL ARCILLA MARGOSA MARRON CON INDICIOS DE GRAVILLA ANGULOSA (MUY FIRME) ALGUN NIVEL BLANDO
	13,00	5,00		101		MIOCENO 8,00 – 8,60 m. MARGA GRIS MARRON (MUY FIRME) MARGA GRIS (DURO) CON ALGUN NIVEL INTERCALADO ARENOSO (FLOJO)

MUESTRAS

TIPO	GOLPES DE AVANCE: Series de 15 cm.				Ø	COTAS
M.I.	3	7	10		66	1,50 a 1,95
S.P.T.	4	5	6	9	50	1,95 a 2,19
M.I.	3	5	10		66	4,50 a 4,95
S.P.T.	4	8	12	12	50	4,95 a 5,55
M.I.	3	7	8		66	7,50 a 7,95
S.P.T.	1	1	2	3	50	7,95 a 8,55
T.P.					101	9,60 a 9,95
S.P.T.	19	36	R		50	10,40 a 10,78
T.P.					101	12,55 a 12,80

PORCENTAJE DE TESTIGO 25 50 75 | R. Q. D. 25 50 75

NIVEL FREATICO Cota: 4,50 (12/3/97)

Fecha: 10/6/1.996 Revisión: 0 Clave: I-SOND-1

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1:100

AEPO S.A. INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO: INFORMATIVO F.C. PALENCIA-ALAR DEL REY

TIPO DE PERFORACIÓN: RP = ROTOPERCUSION; RW= ROTACION WIDIA; RD = ROTACION DIAMANTE

TIPO DE MUESTRA: MI = MUESTRA INALTERADA CON TOMAMUESTRAS ABIERTO; SPT = STANDARD PENETRATION TEST; TP = TESTIGO PARAFINADO

FECHA INICIO: 24/10/00 **FECHA FINAL:** 26/10/00
TEC.SUPERVISOR: S.Claudio **SONDISTA:** INZAMAC **MAQUINA:** TP-50

COORDENADAS: X = m; Y = m; Z = m; ANGULO CON LA HORIZ. = °

SONDEO SI-3

HOJA 1 DE 2

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	NATURALEZA Y DESCRIPCION DEL TERRENO
0.20	0.20	TIERRA VEGETAL. Gravas arenoarcillosas con raíces.
1.50	1.30	QT. TERRAZA. (GC) Gravas cuarcíticas redondeadas (< 5 cms de diámetro) arenoarcillosas marrones. Med. Denso. - A 1,40 m gravas encostradas.
4.00	2.50	MIOCENO M4. FACIES LA SERNA. (SC) Arenas, de grano fino, limoarcillosas parcialmente cementadas, marrones. Denso-Muy denso. - Desde 2,40 m no están cementadas. - Desde 3,50 m aparece veteado amarillento.
6.80	2.80	(CL) Arcillas limoarenosas marrón anaranjado con algún nivel arcilloso centimétrico de color rojizo. Firmes-Muy Firmes. (NF) - Indicios de nódulos carbonatados.
7.90	1.10	Arcillas marrón-ocre amarillento con veteado negro con bastante arena. Muy Firme.
9.00	1.10	Arcillas limoarenosas marrón anaranjado. Muy firmes.
10.20	1.20	(SC) Arenas arcillosas marrón anaranjado. Muy Denso.
		(CL) Arcillas marrones con bandeado versicolor (rojizo,amarillento,negro) y con abundantes nódulos carbonatados. Duro. - Desde 12,80 m desciende el contenido en nódulos carbonatados.

Profundidad muestra (m)	Tipo de tomamuestras	Golpes / 30cm	Observaciones	Humedad natural %	Densidad seca T/m3	# 5	# 2	# 0.40	# 0.08	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	σ_c (kp/cm²)	E (kp/cm²)	c´ (t/m²)	ϕ' (°)	e_o	C_c	C_s	σ'_p (kp/cm²)	C_v (cm²/s)	M.O.	CO_3	YESO	OTROS ENSAYOS
1.8 - 2.4	SPT	30																							
5.0 - 5.6	MI	22		17		100	97	91	58.7	25	13	12					0.384	0.040	0.013						
5.6 - 6.2	SPT	21																							
10.0 - 10.4	MI	R	Cambio de litología en la muestra.	19.8	1.85	100	100	94	39.3	22	12	10	0.8												
10.4 - 10.8	SPT	R																							
13.0 - 13.4	MI	R		12.6	2.05	99	99	97	88.1	33	14	19	9.4												
13.4 - 14.0	SPT	R																							

AEPO S. A. INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO

INFORMATIVO F.C. PALENCIA-ALAR DEL REY

TIPO DE PERFORACIÓN: RP = ROTOPERCUSION; RW= ROTACION WIDIA; RD = ROTACION DIAMANTE

TIPO DE MUESTRA: MI = MUESTRA INALTERADA CON TOMAMUESTRAS ABIERTO; SPT = STANDARD PENETRATION TEST; TP = TESTIGO PARAFINADO

FECHA INICIO: 24/10/00
FECHA FINAL: 26/10/00
TEC.SUPERVISOR: S.Claudio
SONDISTA: INZAMAC
MAQUINA: TP-50

COORDENADAS: X = m; Y = m; Z = m
ANGULO CON LA HORIZ. = °

SONDEO SI-3 — HOJA 2 DE 2

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Naturaleza y descripción del terreno	Muestra	Golpes / 30cm	Observaciones	Humedad natural %	Densidad seca T/m3	# 5	# 2	# 0.40	# 0.08	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	σ_c (kp/cm²)	E (kp/cm²)	c´ (t/m²)	φ´ (°)	e_o	C_c	C_s	σ'_p (kp/cm²)	C_v (cm²/s)	M.O.	CO_3	YESO	OTROS ENSAYOS
15–22.60	12.40	(CL) Arcillas marrones con algún nódulo carbonatado. Duro.																									
15.6–16.7			TP / MI / SPT	R / 41	Muestra vacía.	12.9	1.98	98	94	89	83.1	33	17	16	7.8												
18.6–19.7		- De 19 a 20,10 m intercalación de color rojizo con indicios-algo de arena fina.	TP / MI / SPT	R / R		19.3	1.76	100	99	98	95.6	53	22	31	7.3												
		- Desde 20,70 m aumenta el contenido en nódulos carbonatados.																									
22.5–22.6			SPT	R																							
22.60																											

AEPO S. A. INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO

INFORMATIVO F.C. PALENCIA-ALAR DEL REY

TIPO DE PERFORACIÓN
- RP = ROTOPERCUSION
- RW = ROTACION WIDIA
- RD = ROTACION DIAMANTE

TIPO DE MUESTRA
- MI = MUESTRA INALTERADA CON TOMAMUESTRAS ABIERTO
- SPT = STANDARD PENETRATION TEST
- TP = TESTIGO PARAFINADO

FECHA INICIO: 26/10/00
FECHA FINAL: 30/10/00
TEC.SUPERVISOR: S.Claudio
SONDISTA: INZAMAC
MAQUINA: TP-50

COORDENADAS
X = m
Y = m
Z = m
ANGULO CON LA HORIZ. = º

SONDEO SI-6

NATURALEZA Y DESCRIPCION DEL TERRENO

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	NATURALEZA Y DESCRIPCION DEL TERRENO
0.80	0.80	QT. TERRAZA. Arcillas marrones con indicios de arena fina y bastante grava principalmente calcárea, blanquecina, subred. y alguna cuarcítica redondeada. Mod.Firme.
6.25	5.45	MIOCENO M4. FACIES LA SERNA. (CL) Arcillas marrones con grán número de zonas blanquecinas encostradas calcáreas. Firmes. Desaparecen las cementaciones calcáreas y aparece veteado gris y algún nódulos carbonatado. Aumenta la consistencia a Duro.
	13.75	MIOCENO M2. FACIES TIERRA DE CAMPOS. (CL) Arcillas marrón amarillento con veteado gris azulado y nódulos carbonatados. Duro. Cambian de color a marrón más pardo. Aparecen intercalaciones cms limoarenosas

Muestras y ensayos

Prof. (m)	Muestra	Golpes / 30cm	Humedad natural, %	Densidad seca, T/m3	# 5	# 2	# 0.40	# 0.08	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Comp. simple σc (kp/cm²)
3.5–4.0	TP		15.5	1.86	100	98	97	94.9	42	20	23	4.3
4.0–4.5	MI	R	15.1		100	98	97	93.3	37	19	18	
4.5–5.1	SPT	45										
7.5–8.0	TP											
8.0–8.3	MI	R										
8.3–8.8	SPT	76										
11.4–11.8	TP		12.5	2.03	100	92	84	75.2	41	17	24	9.2
11.8–12.1	MI	R										
12.1	SPT	R										

Otras columnas del impreso (sin datos): % RECUPERACION DE TESTIGO (0 50 100); OBSERVACIONES; TRIAXIAL CORTE DIRECTO c´ (t/m²), ϕ´ (º); EDÓMETRO e_o, C_c, C_s, σ'_p (kp/cm²), C_v (cm²/s); CARACTERISTICAS QUÍMICAS (%) M.O., CO_3, YESO; E (kp/cm²); OTROS ENSAYOS.

AEPO S. A. INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO: INFORMATIVO F.C. PALENCIA-ALAR DEL REY

TIPO DE PERFORACIÓN: RP = ROTOPERCUSION; RW= ROTACION WIDIA; RD = ROTACION DIAMANTE

TIPO DE MUESTRA: MI = MUESTRA INALTERADA CON TOMAMUESTRAS ABIERTO; SPT = STANDARD PENETRATION TEST; TP = TESTIGO PARAFINADO

FECHA INICIO: 26/10/00
FECHA FINAL: 30/10/00
TEC.SUPERVISOR: S.Claudio
SONDISTA: INZAMAC
MAQUINA: TP-50

COORDENADAS: X = m; Y = m; Z = m; ANGULO CON LA HORIZ. = °

SONDEO SI-6

HOJA 2 DE 3

NATURALEZA Y DESCRIPCION DEL TERRENO

- 15.00 – 20.00 m (espesor de estrato no legible en esta hoja): *(CL) Arcillas marrón pardo con veteado gris azulado, nódulos carbonatados e intercalaciones limoarenosas muy finas. Duro.*
  - *De 16.60 a 17.60 aumenta el contenido en limo y arena fina a limoarenosa*
  - *De 18.4 a 18.9 nivel amarillento parcialmente cementado con bastante gravilla y nódulos carbonatados.*
  - *De 18.9 a19.95 aparece veteado negro*
- 20.00 – 28.40 m (espesor 8.40 m): *(CL) Arcillas marrón pardo con niveles rojizos grises y amarillentos con algún nódulo blanquecino carbonatado. Duro.*
  - *Cambian de color a amarillento con veteado gris y blanquecino calcáreo.*
  - *Cambian de color a marrón anaranjado*
  - *Gran cantidad de nódulos carbonatados*
- 28.40 – 30.00 m (espesor 2.40 m): *(CL) Arcillas marrón pardo verdoso con veteado blanco y gris. Duro.*
  - *Cambia de color a marrón anaranjado.*

Muestras

Profundidad (m)	Tipo de tomamuestras	Golpes / 30cm	Observaciones
16.0 – 16.6	SPT	60	R al final
19.6 – 20.0	TP		
20.0 – 20.4	SPT	R	
23.4 – [illegible]	TP		
[illegible] – 24.5	SPT	R	
25.1 – 25.5	TP		
27.7 – [illegible]	TP		
[illegible]	SPT	R	
[illegible] – 29.1	TP		

Ensayos de laboratorio

Muestra	Humedad natural %	Densidad seca T/m3	# 5	# 2	# 0.40	# 0.08	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	σ_c (kp/cm²)
TP 19.6	13.3	1.95	99	93	86	78.6	44	18	26	8.5
TP 23.4	13.2	1.95	100	98	92	83.6	43	19	24	9.3
TP (– 29.1)	16.8	1.86	99	95	91	88	49	20	29	9

Columnas sin datos en esta hoja: Triaxial/corte directo (c' (t/m²), ϕ' (°)), comp. simple E (kp/cm²), Edómetro (e_o, C_c, C_s, σ'_p (kp/cm²), C_v (cm²/s)), Características químicas (%) (M.O., CO_3, YESO), Otros ensayos.

AEPO S.A. INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO

INFORMATIVO F.C. PALENCIA-ALAR DEL REY

TIPO DE PERFORACIÓN

RP = ROTOPERCUSION
RW= ROTACION WIDIA
RD = ROTACION DIAMANTE

TIPO DE MUESTRA

MI = MUESTRA INALTERADA CON TOMAMUESTRAS ABIERTO
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
TP = TESTIGO PARAFINADO

FECHA INICIO: 26/10/00
FECHA FINAL: 30/10/00
TEC.SUPERVISOR: S.Claudio
SONDISTA: INZAMAC
MAQUINA: TP-50

COORDENADAS
X = m
Y = m
Z = m
ANGULO CON LA HORIZ. = º

SONDEO SI-6

HOJA 3 DE 3

Nº Y TIPO DE PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLOGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCION DEL TERRENO	% RECUPERACION DE TESTIGO (0 50 100)	MUESTRA	TIPO DE TOMAMUESTRAS	GOLPES / 30cm	OBSERVACIONES	ESTADO NATURAL: HUMEDAD NATURAL, %	ESTADO NATURAL: DENSIDAD SECA, T/m3	GRANULOMETRÍA (%): # 5	# 2	# 0.40	# 0.08	LIMITES DE ATTERBERG (%): LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	COMP. SIMPLE: σ_c (kp/cm²)	E (kp/cm²)	TRIAXIAL CORTE DIRECTO: c´ (t/m²)	ϕ' (º)	EDÓMETRO: e_o	C_c	C_s	σ'_p (kp/cm²)	C_v (cm²/s)	CARACTERISTICAS QUÍMICAS (%): M.O.	CO_3	YESO	OTROS ENSAYOS
	30.80				100																										

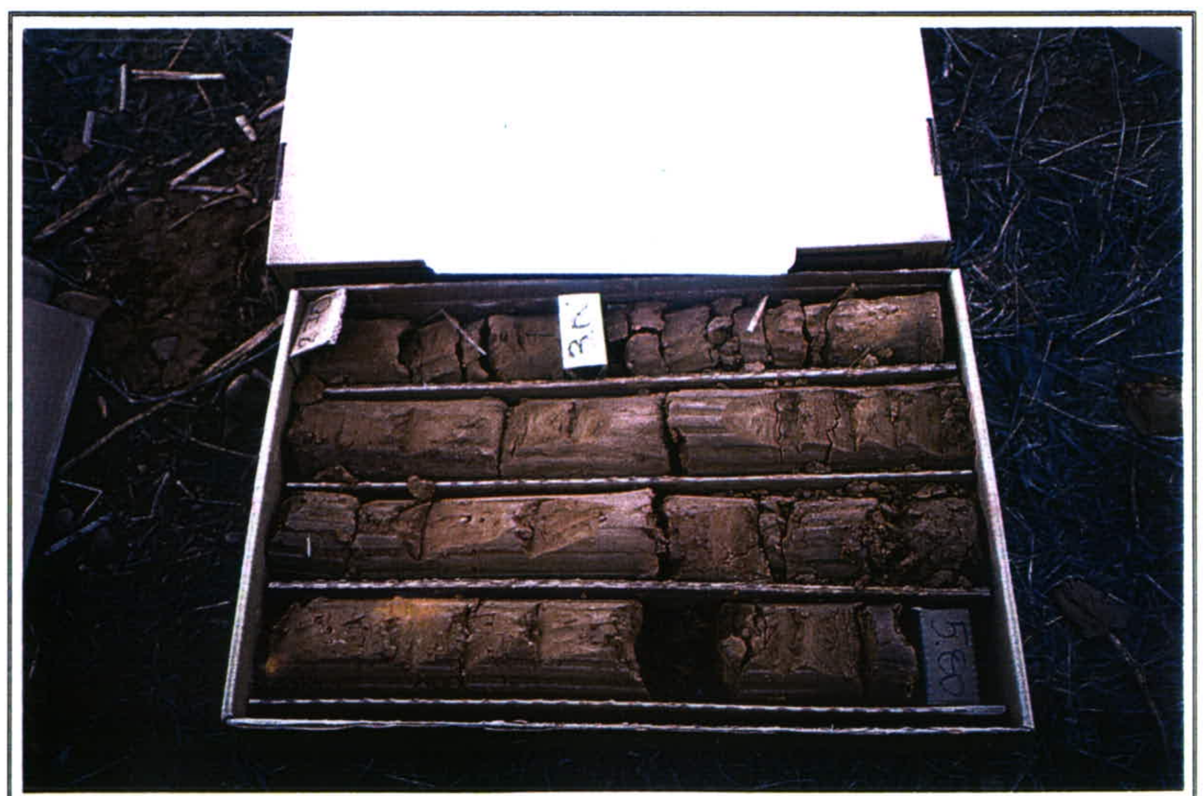
Escala de profundidad: 30 – 31 – 32 – 33 – 34 – 35 – 36 – 37 – 38 – 39 – 40 – 41 – 42 – 43 – 44 – 45



SI-3



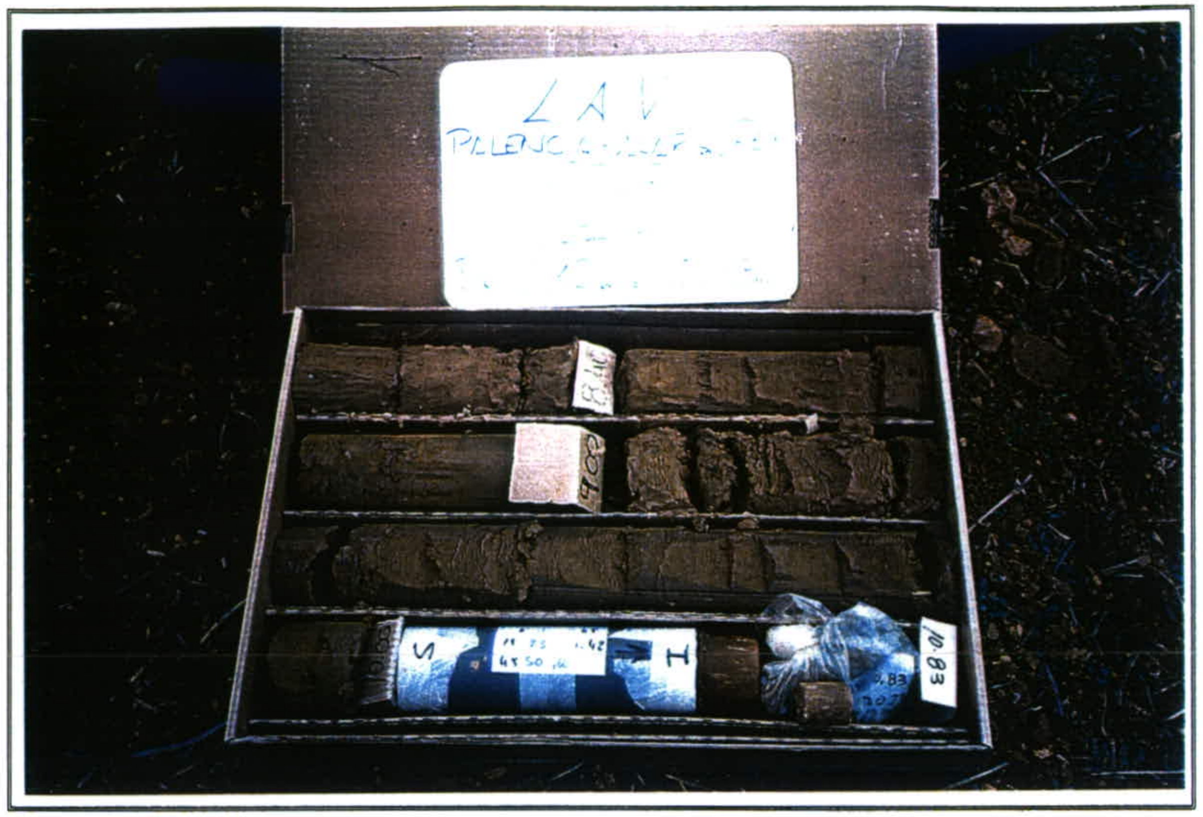
SI-3



SI-3



SI-3



SI-3



SI-3



SI-3



SI-3



SI-3



SI-3



SI-4



SI-4



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6



SI-6

GEO TECO

FICHA TECNICA DE CATA

DENOMINACION: LINEA F.C. VENTA DE BAÑOS-SANTANDER
TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY

CATA: VIA. C.V. 07.0 **FECHA:** 07-10-96

P.K.: 307+000 **MARGEN:** DERECHO

SECCION



COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Prof. (m)	REPRES. GRAFICA	ESPESOR (m)	DESCRIPCION DEL TERRENO
0,30		0,30	BALASTO CALIZO CONTAMINADO (ARENA Y GRAVILLA)
0,50		0,20	SUBBALASTO CALIZO (GRAVA GRUESA ANGULOSA) CON ALGO DE MATRIZ ARENOSA (CONTAMINACION)
0,70		0,20	GRAVA REDONDEADA CUARCITICA CON MATRIZ LIMO-ARENOSA Y CARBONILLA (MACHACA)
0,90		0,20	GRAVA REDONDEADA CUARCITICA CON MATRIZ ARENOSA MARRON
1,05		0,15	RELLENO TERRAPLEN , ARENA FINA MARRON CON BASTANTE LIMO (MEDIANAMENTE DENSO A DENSO)
2,40		1,35	ALUVIAL, ARENA MARRON CON ALGO A BASTANTE GRAVA REDONDEADA CUARCITICA Ø 3 cm Y BASTANTE LIMO (MEDIANAMENTE DENSO A DENSO)

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS		PROFUNDIDAD(m) 0,80-1,30	
PASA TAMIZ 0,080 UNE		11,6	
INDICE DE PLASTICIDAD		< 6	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE		SM-SW	
CLASIFICACION H.R.B		A1-b	
PROCTOR NORMAL	HUMEDAD OPTIMA (%)	6,3	
	DENSIDAD MAX. (gr/cm3)	2,15	
C.B.R.	100 % P.N.	95	
	95 % P.N.	50	
	% DE HINCHAMIENTO	0,0	
DENSIDAD "IN SITU" (ISOTOPOS RADIOACT.)	DENSIDAD (gr/cm3)		
	HUMEDAD (%)		
DENSIDAD "IN SITU" (METODO DE LA ARENA)	DENSIDAD (gr/cm3)	2,18	
	HUMEDAD (%)	6,6	
SULFATOS SO3 (%)		0,027	
CARBONATOS CO3Ca (%)		18,0	
MATERIA ORGANICA (%)		0,51	

OBSERVACIONES: TECNICO SUPERVISOR
O. IGEA

FECHA: 23/09/96 REVISION: 0 CLAVE: I-SOND-2





GEO TECO

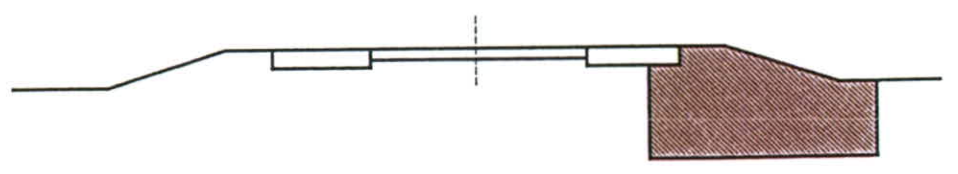
FICHA TECNICA DE CATA

DENOMINACION: LINEA F.C. VENTA DE BAÑOS-SANTANDER
TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY

CATA: VIA. C.V. 14.0 **FECHA:** 15-10-96

P.K.: 314+000 **MARGEN:** DERECHA

SECCION



COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Prof.	REPRES. GRAFICA	ESPESOR (m)	DESCRIPCION DEL TERRENO
0,25		0,25	BALASTO CALIZO CONTAMINADO (GRAVILLA Y ARENA)
0,35		0,10	SUBBALASTO CALIZO (GRAVA GRUESA ANGULOSA) Ø 10-15 cm)
0,50		0,15	SUBBALASTO CON ALGO DE ARENA Y CARBONILLA (MUY DENSO)
0,70		0,20	GRAVA CUARCITICA REDONDEADA CON CARBONILLA (MACHACA) (MUY DENSO)
0,85		0,15	GRAVA CUARCITICA REDONDEADA CON BASTANTE MATRIZ ARENOSA E INDICIOS DE ARCILLA (DENSO)
1,30		0,45	RELLENO TERRAPLEN LIMO MARRON CON BASTANTE ARENA (DE FIRME A MUY FIRME)
2,20		0,.90	ARCILLA LIMOSA MARRON (MUY FIRME) PLASTICIDAD BAJA.

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS		PROFUNDIDAD(m) 0,50-0,70	0,90-1,30
PASA TAMIZ 0,080 UNE		12,6	7,76
INDICE DE PLASTICIDAD		6,4	7,3
CLASIFICACION DE CASAGRANDE		GM-GC	ML-CL
CLASIFICACION H.R.B		A1-a	A-4
PROCTOR NORMAL	HUMEDAD OPTIMA (%)	--	--
	DENSIDAD MAX. (gr/cm3)	--	--
C.B.R.	100 % P.N.	--	--
	95 % P.N.	--	--
	% DE HINCHAMIENTO	--	--
DENSIDAD "IN SITU" (ISOTOPOS RADIOACT.)	DENSIDAD (gr/cm3)		
	HUMEDAD (%)		
DENSIDAD "IN SITU" (METODO DE LA ARENA)	DENSIDAD (gr/cm3)	--	1,77
	HUMEDAD (%)	--	16,4
SULFATOS SO3 (%)		0,12	0,041
CARBONATOS CO3Ca (%)		11,7	4,9
MATERIA ORGANICA (%)		0,80	0,40

OBSERVACIONES: TECNICO SUPERVISOR O. IGEA

FECHA: 23/09/96 REVISION: 0 CLAVE: I-SOND-2





FICHA TECNICA DE CATA

DENOMINACION: LINEA F.C. VENTA DE BAÑOS-SANTANDER
TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY

CATA: PLATAFORMA. C.P. 05,5 **FECHA:** 03-10-96

P.K.: 305+500 A 5 m DE VIA **MARGEN:** DERECHO

SECCION

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Cota	REPRES. GRAFICA	ESPESOR (m)	DESCRIPCION DEL TERRENO
0.60		0,60	GRAVA REDONDEADA CUARCITICA Ø 5 cm CON BASTANTE MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON OSCURA CON CARBONILLA E INDICIOS DE MATERIA ORGANICA.
2.50		1,90	RELLENO LIMO ARCILLOSA MARRON (MODERADAMENTE FIRME A FIRME)
3.80		1,30	ALUVIAL LIMO MARRON CON ALGO A BASTANTE ARCILLA E INDICIOS DE ARENA (BLANDO A MODERADAMENTE FIRME) 3,65 N.F.

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS			PROFUNDIDAD(m) 0,65-1,00	3,00-3,50
PASA TAMIZ 0,080 UNE			56,5	53,3
INDICE DE PLASTICIDAD			3,4	< 6
CLASIFICACION DE CASAGRANDE			ML-CL	OL
CLASIFICACION H.R.B			A-4	A-4
PROCTOR NORMAL	HUMEDAD OPTIMA (%)		12,2	13,0
	DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		1,85	1,87
C.B.R.	100 % P.N.		8	9
	95 % P.N.		7	7
	% DE HINCHAMIENTO		0,84	0,98
DENSIDAD "IN SITU" (ISOTOPOS RADIOACT.)		DENSIDAD (gr/cm3)		
		HUMEDAD (%)		
DENSIDAD "IN SITU" (METODO DE LA ARENA)		DENSIDAD (gr/cm3)	1,79	--
		HUMEDAD (%)	5,5	--
SULFATOS SO3 (%)			0,034	0,082
CARBONATOS CO3Ca (%)			1 97	3,48
MATERIA ORGANICA (%)			0,95	0,43

OBSERVACIONES: TECNICO SUPERVISOR
O. IGEA

FECHA: 23/09/96 REVISION: 0 CLAVE: I-SOND-2





FICHA TECNICA DE CATA

DENOMINACION: LINEA F.C. VENTA DE BAÑOS-SANTANDER
TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY

CATA: PLATAFORMA. C.P. 06,5 **FECHA:** 03-10-96

P.K.: 306+500 **MARGEN:** DERECHO

SECCION

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Profundidad	REPRES. GRAFICA	ESPESOR (m)	DESCRIPCION DEL TERRENO
0.05		0,05	GRAVA REDONDEADA CUARCITICA CON BASTANTE LIMO MARRON OSCURO E INDICIOS DE MATERIA ORGANICA
2.00		1,95	RELLENO LIMO MARRON CON BASTANTE ARENA (FIRME A MUY FIRME) 1,00 m (MODERADAMENTE FIRME)
2.70		0,70	ALUVIAL LIMO MARRON ARCILLOSO (MODERADAMENTE FIRME A FIRME)
3.70		1,00	ALUVIAL LIMO MARRON ARENOSO (DE BLANDO A MODERADAMENTE FIRME) (SE DERRUMBA ALGO LAS PAREDES) MUY HUMEDO

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS			PROFUNDIDAD(m) 0,60-1,10	
PASA TAMIZ 0,080 UNE			47,3	
INDICE DE PLASTICIDAD			2,8	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE			SM-SC	
CLASIFICACION H.R.B			A-4	
PROCTOR NORMAL	HUMEDAD OPTIMA (%)		12,1	
PROCTOR NORMAL	DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		1,85	
C.B.R.	100 % P.N.		13	
C.B.R.	95 % P.N.		8	
C.B.R.	% DE HINCHAMIENTO		0,60	
DENSIDAD "IN SITU" (ISOTOPOS RADIOACT.)		DENSIDAD (gr/cm3)		
DENSIDAD "IN SITU" (ISOTOPOS RADIOACT.)		HUMEDAD (%)		
DENSIDAD "IN SITU" (METODO DE LA ARENA)		DENSIDAD (gr/cm3)	1,77	
DENSIDAD "IN SITU" (METODO DE LA ARENA)		HUMEDAD (%)	8,7	
SULFATOS SO3 (%)			0,041	
CARBONATOS CO3Ca (%)			1,06	
MATERIA ORGANICA (%)			0,80	

OBSERVACIONES: TECNICO SUPERVISOR
O. IGEA

FECHA: 23/09/96 REVISION: 0 CLAVE: I-SOND-2





GEO TECO

FICHA TECNICA DE CATA

DENOMINACION: LINEA F.C. VENTA DE BAÑOS-SANTANDER
TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY

CATA: PLATAFORMA. C.P. 37.4 FECHA: 24-10-96
P.K.: 337+370 A 7.60 m. DE VIA MARGEN: DERECHO

SECCION

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

REPRES. GRAFICA	ESPESOR (m)	DESCRIPCION DEL TERRENO
0.60	0,60	LIMO MARRON CON BASTANTE GRAVA E INDICIO DE MATERIA ORGANICA
3.00	2,40	RELLENO MIOCENO LIMO ARCILLOSO MARRON OSCURO CON ALGO DE GRAVA CUARCITICA REDONDEADA (MODERADAMENTE FIRME A FIRME)
3.80	0,80	MIOCENO ARCILLA OCRE CON INTERCALACIONES BLANQUECINAS CARBONATADAS (FIRME A MUY FIRME)

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS			PROFUNDIDAD(m) 0,60-1,10	3,00-3,50
PASA TAMIZ 0,080 UNE			80,0	91,5
INDICE DE PLASTICIDAD			13,5	18,8
CLASIFICACION DE CASAGRANDE			CL	CL
CLASIFICACION H.R.B			A-6	A7-6
PROCTOR NORMAL	HUMEDAD OPTIMA (%)		16,0	--
PROCTOR NORMAL	DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		1,76	--
C.B.R.	100 % P.N.		8	--
C.B.R.	95 % P.N.		4	--
C.B.R.	% DE HINCHAMIENTO		0,49	--
DENSIDAD "IN SITU" (ISOTOPOS RADIOACT.)	DENSIDAD (gr/cm3)			
DENSIDAD "IN SITU" (ISOTOPOS RADIOACT.)	HUMEDAD (%)			
DENSIDAD "IN SITU" (METODO DE LA ARENA)	DENSIDAD (gr/cm3)		1,65	--
DENSIDAD "IN SITU" (METODO DE LA ARENA)	HUMEDAD (%)		11,0	--
SULFATOS SO3 (%)			0,034	--
CARBONATOS CO3Ca (%)			--	13,3
MATERIA ORGANICA (%)			--	--

OBSERVACIONES: TECNICO SUPERVISOR
O. IGEA

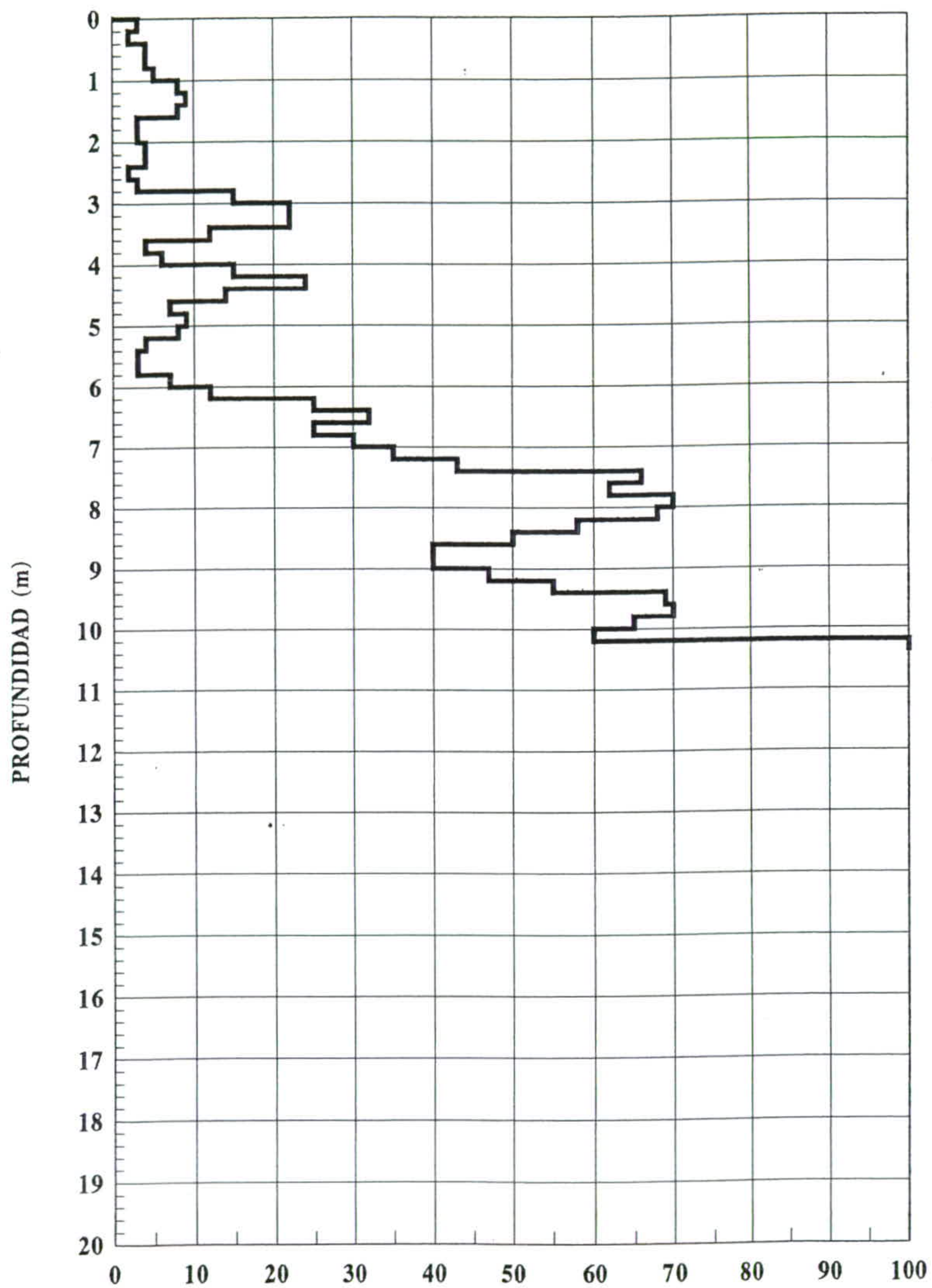
FECHA: 23/09/96 REVISION: 0 CLAVE: I-SOND-2





PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 314+000. Margen derecho.



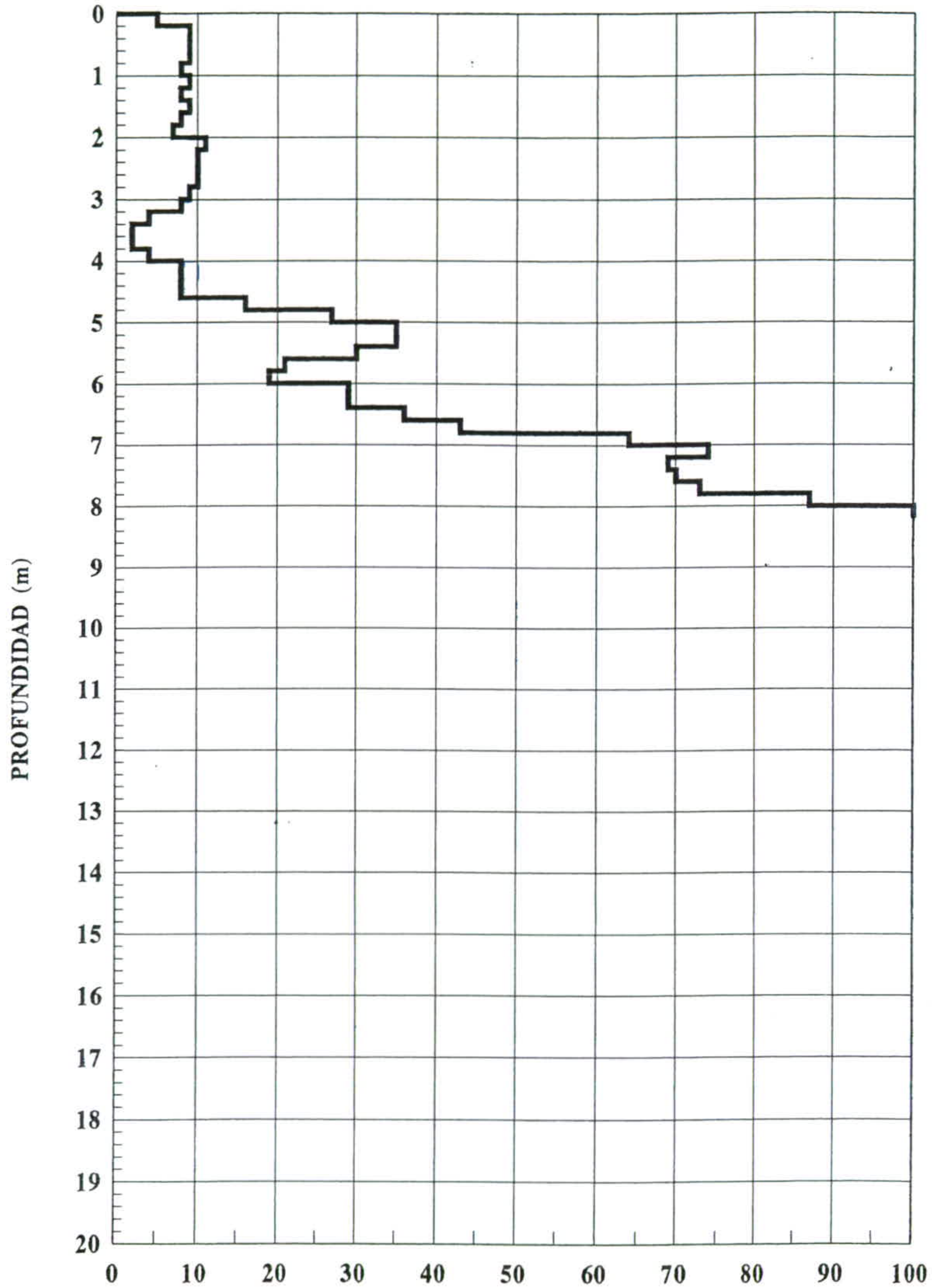
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 315+000. Margen derecho.



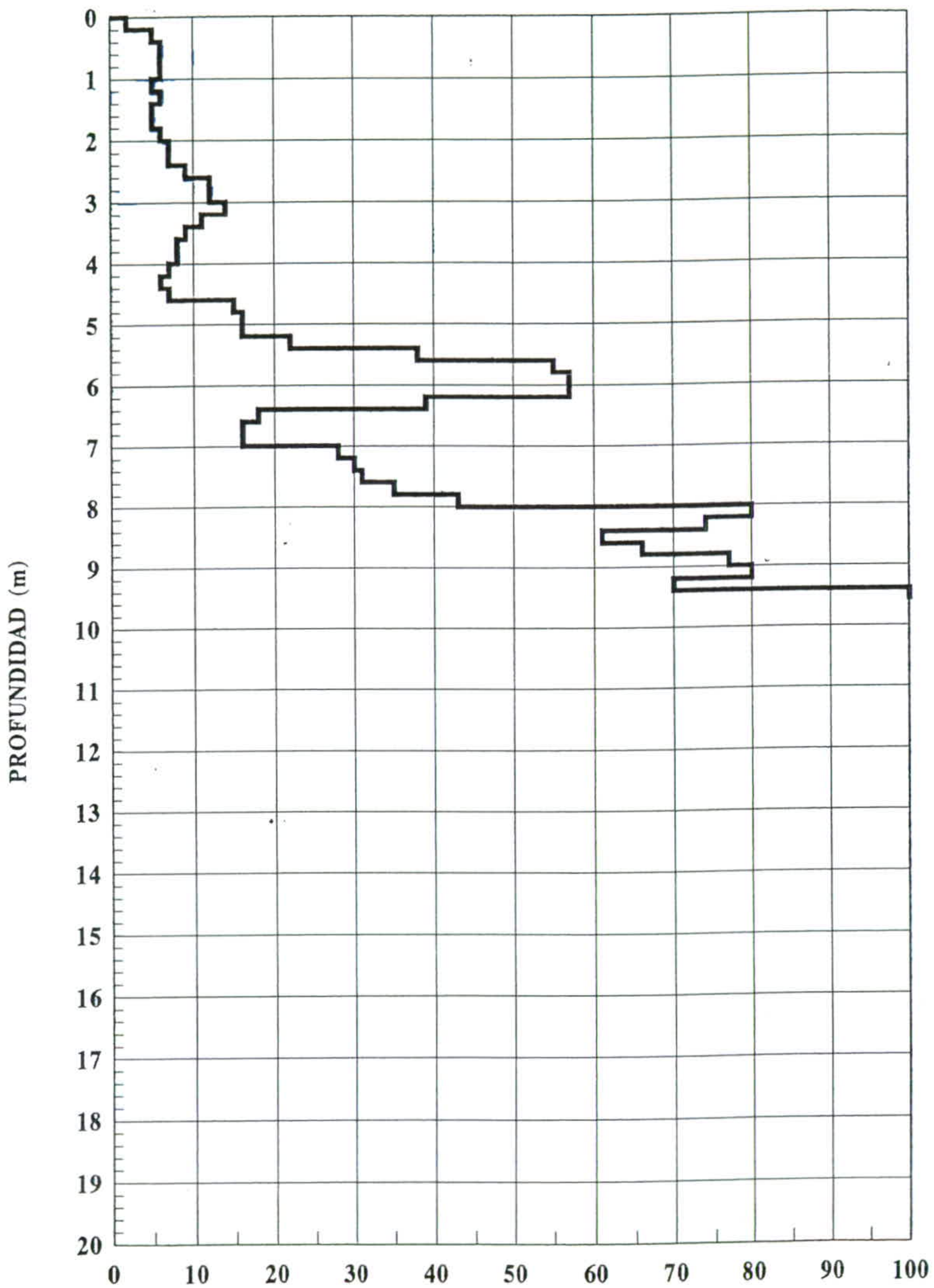
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg **Altura de caída: 0,50 m**
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m **Diámetro del varillaje: 32 mm**
Sección de la puntaza: 16 cm2 **EQUIPO AUTOMATICO**



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 316+000. Margen derecho.



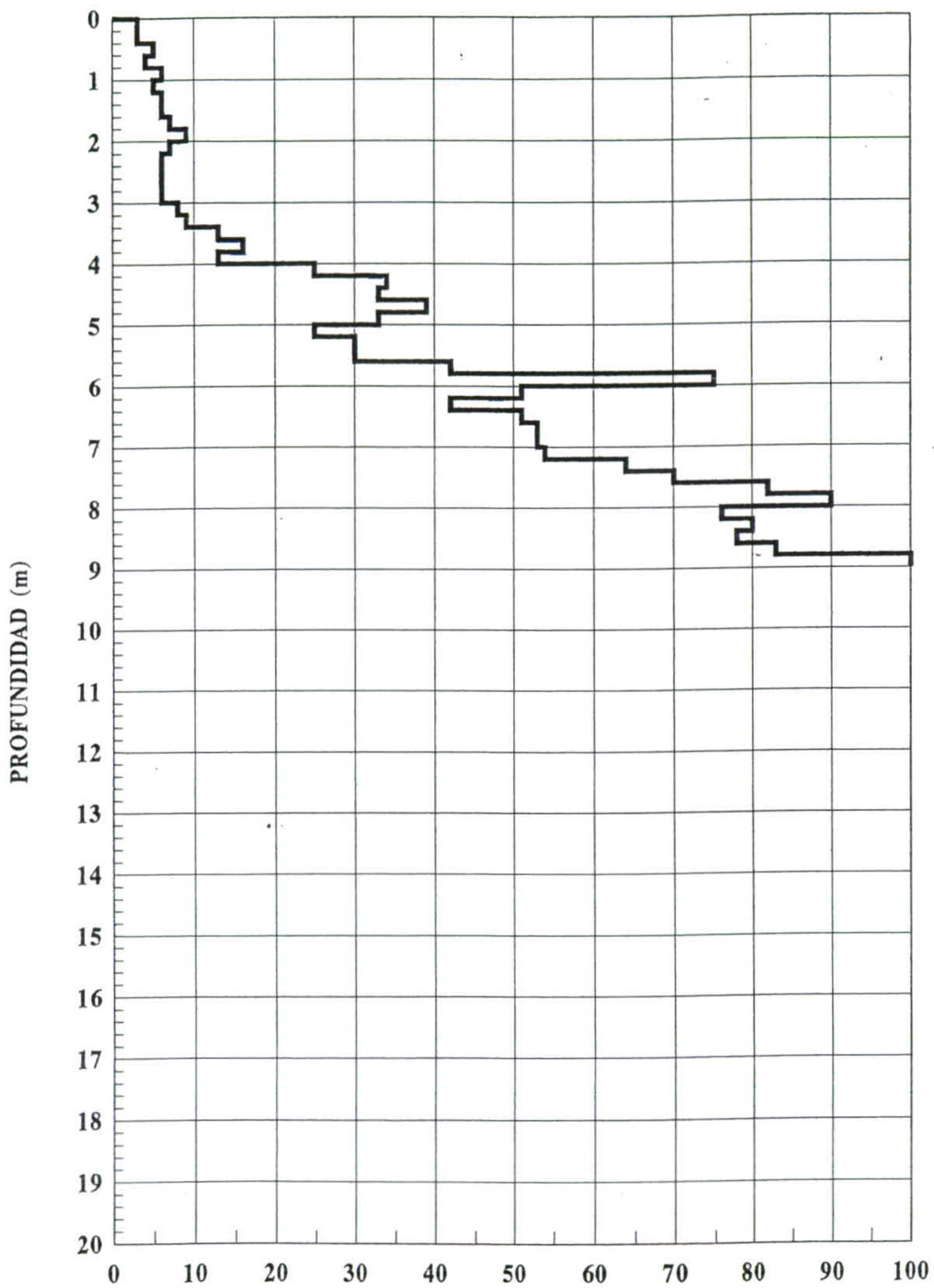
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

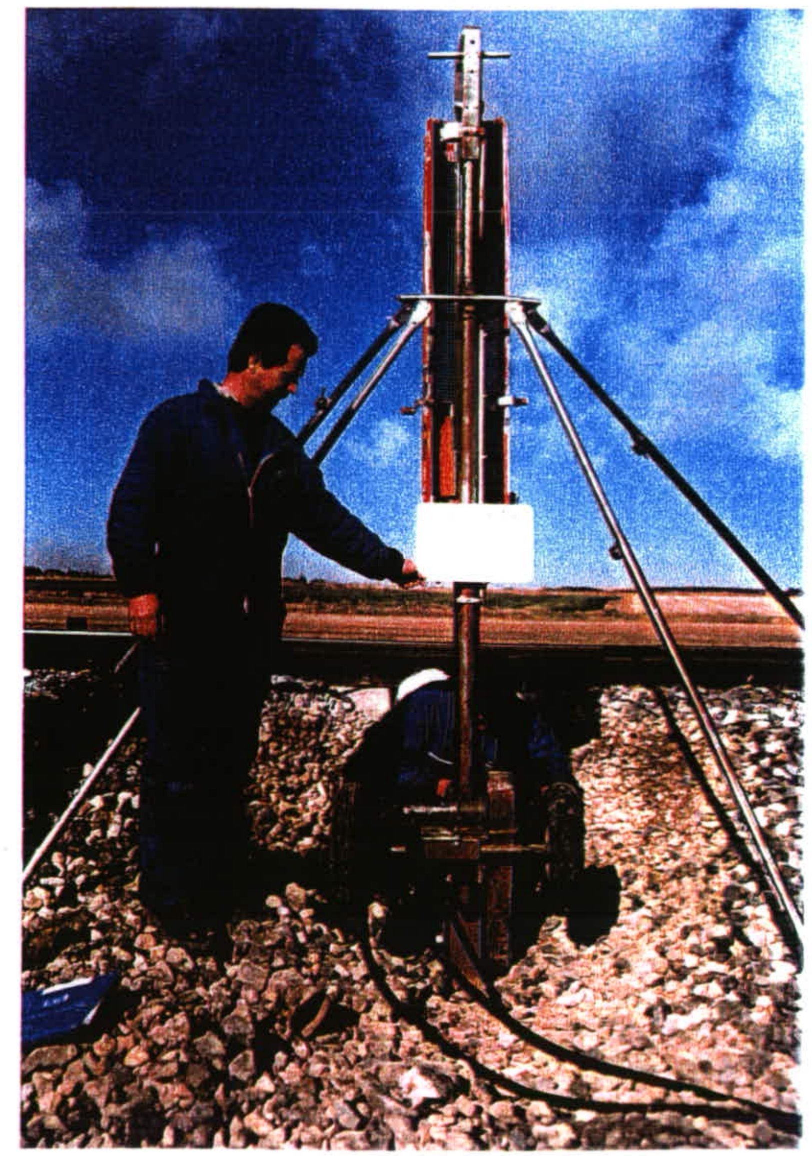
LOCALIZACION P.K. 317+000. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

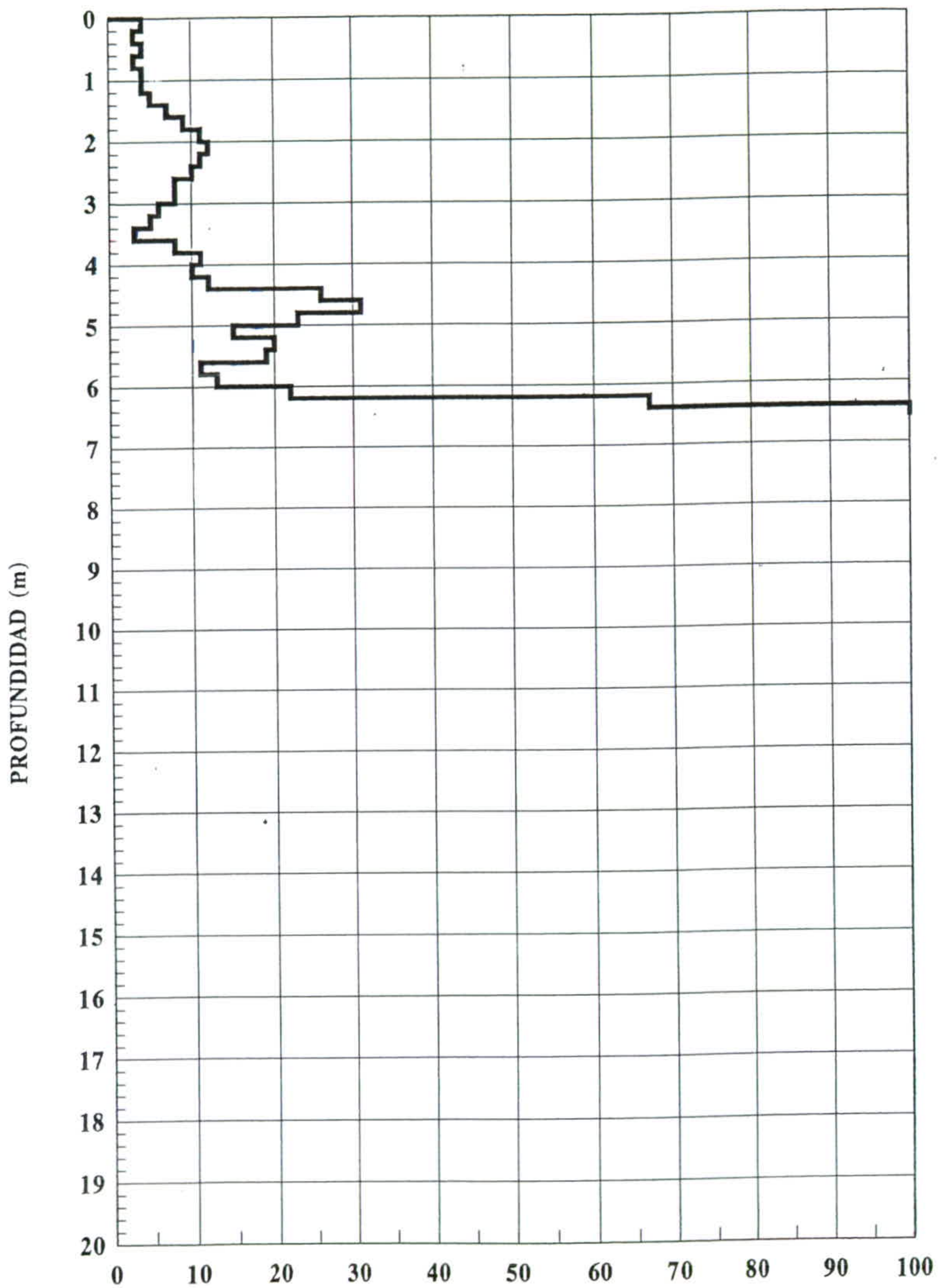
Peso de la maza: 65 Kg **Altura de caída: 0,50 m**
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m **Diámetro del varillaje: 32 mm**
Sección de la puntaza: 16 cm2 **EQUIPO AUTOMATICO**

GEO TECO



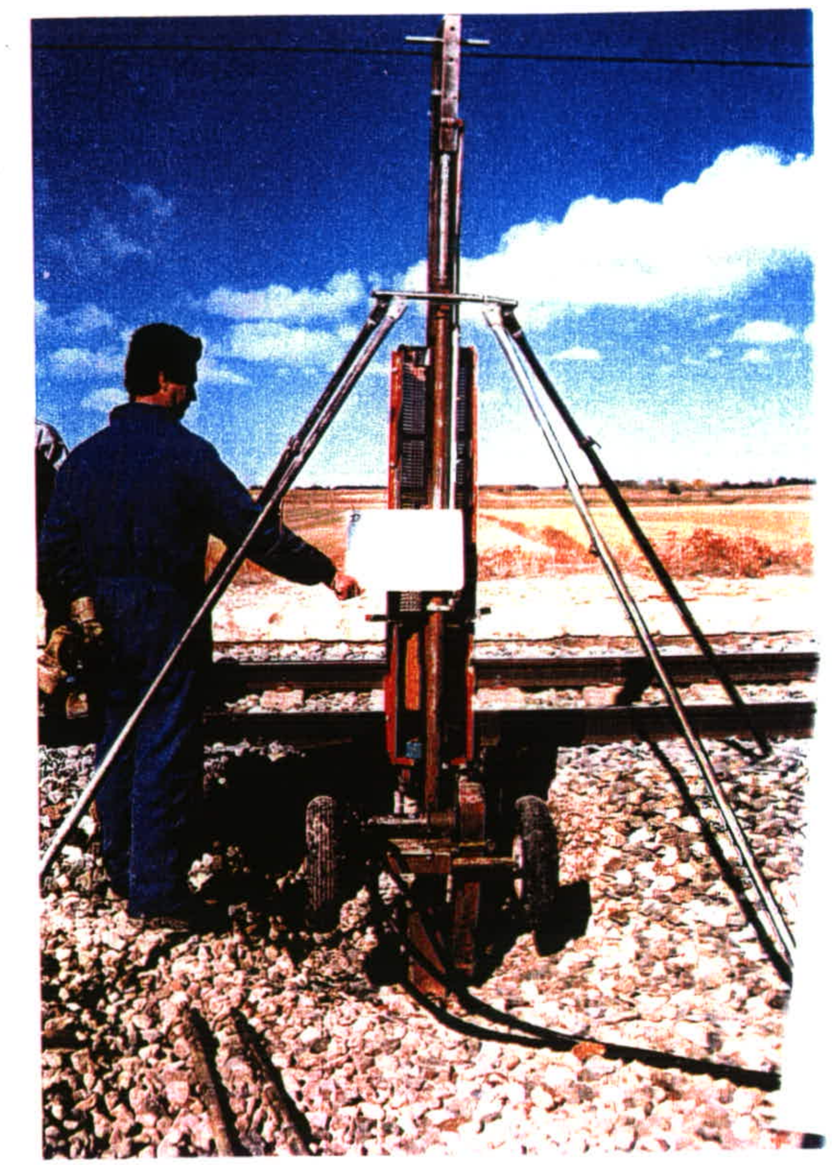
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 318+000. Margen derecho.



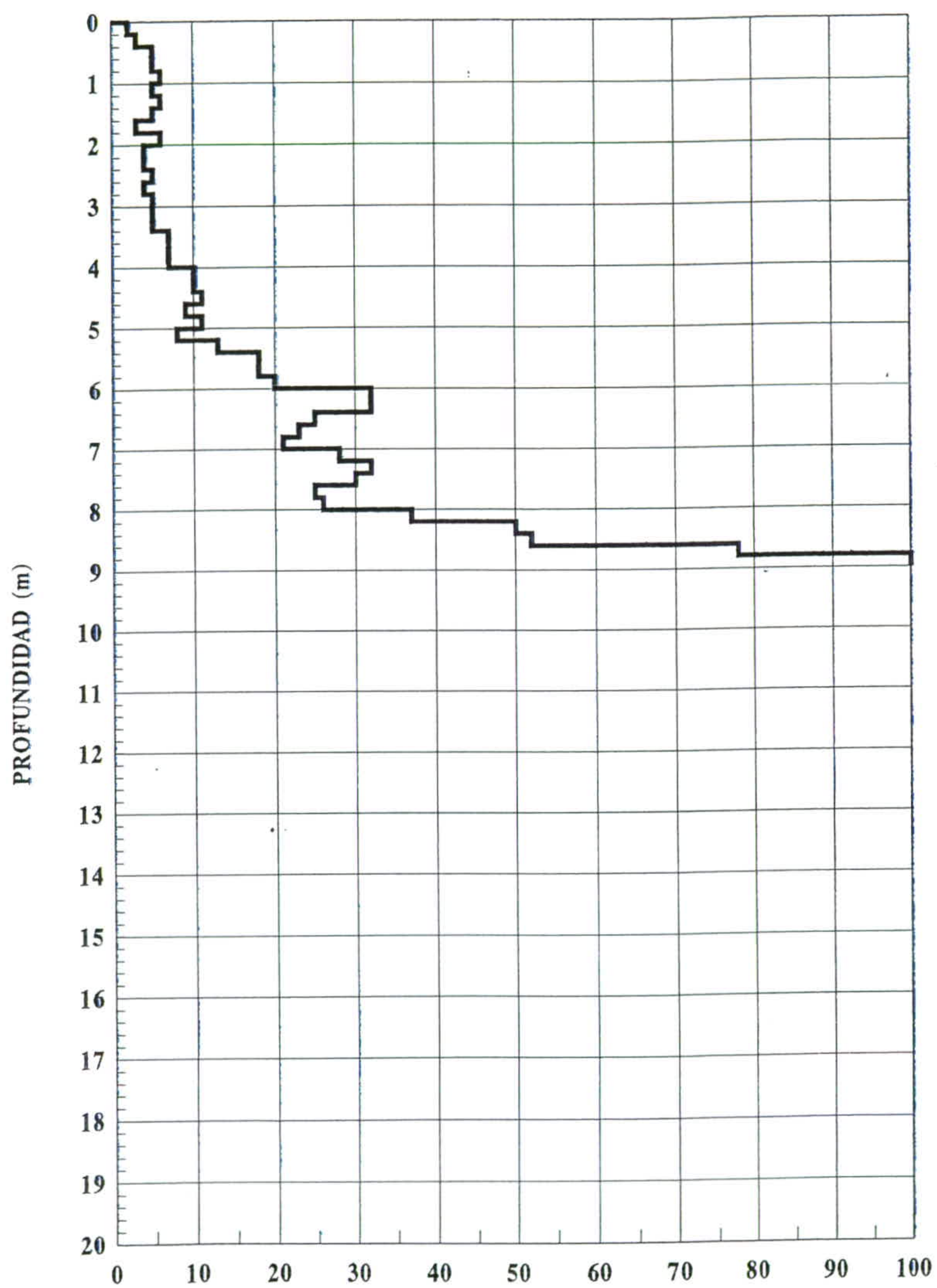
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg **Altura de caída: 0,50 m**
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m **Diámetro del varillaje: 32 mm**
Sección de la puntaza: 16 cm2 **EQUIPO AUTOMATICO**



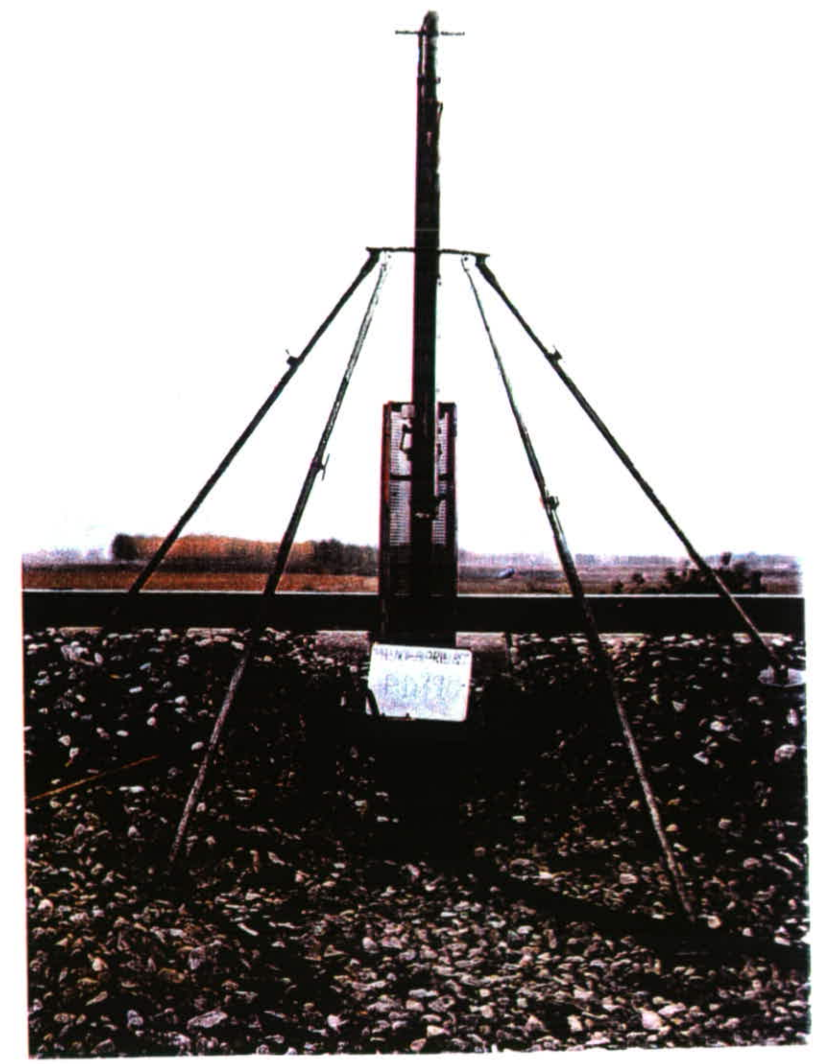
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 319+000. Margen derecho.



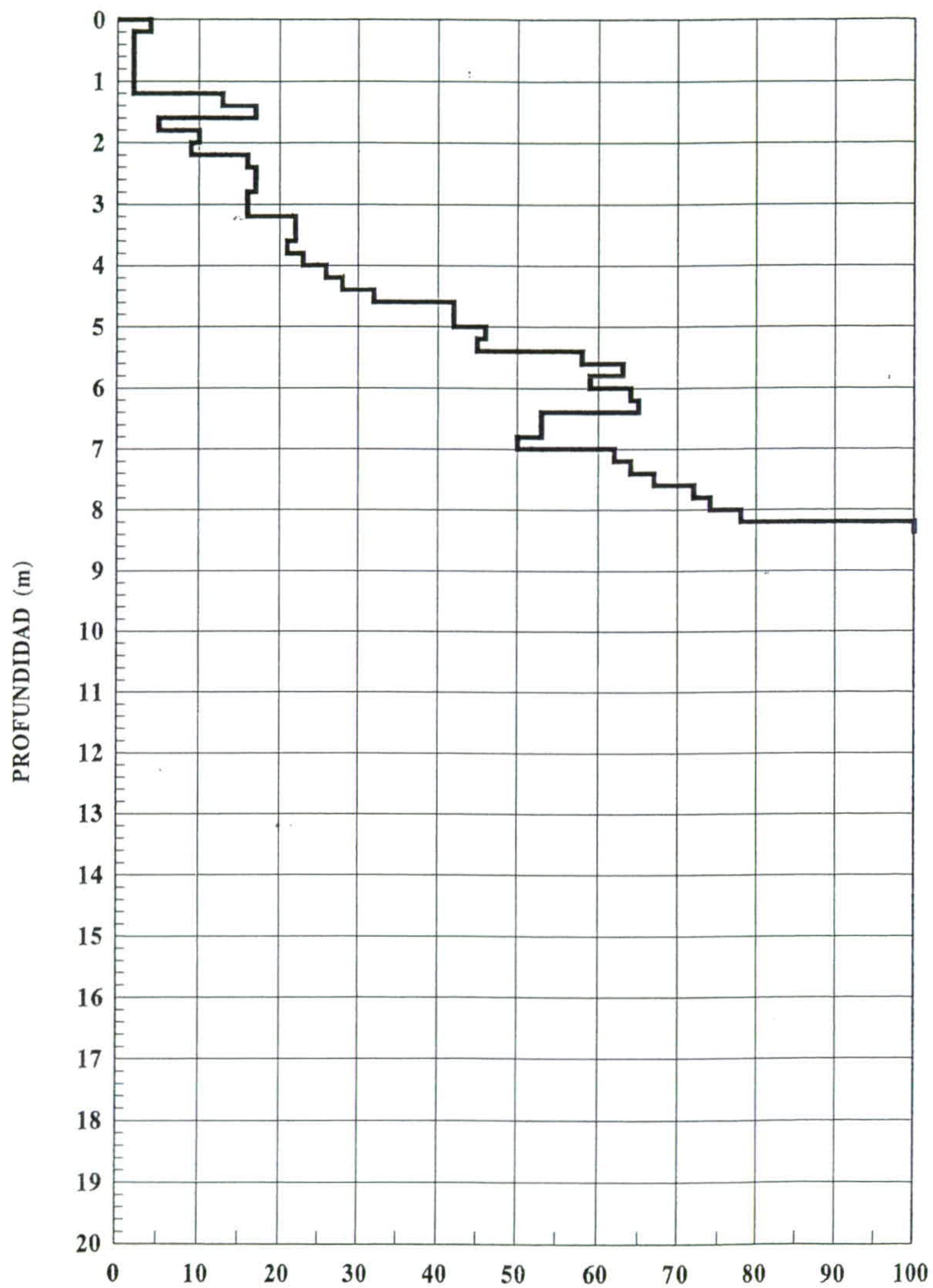
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 321+000. Margen derecha.

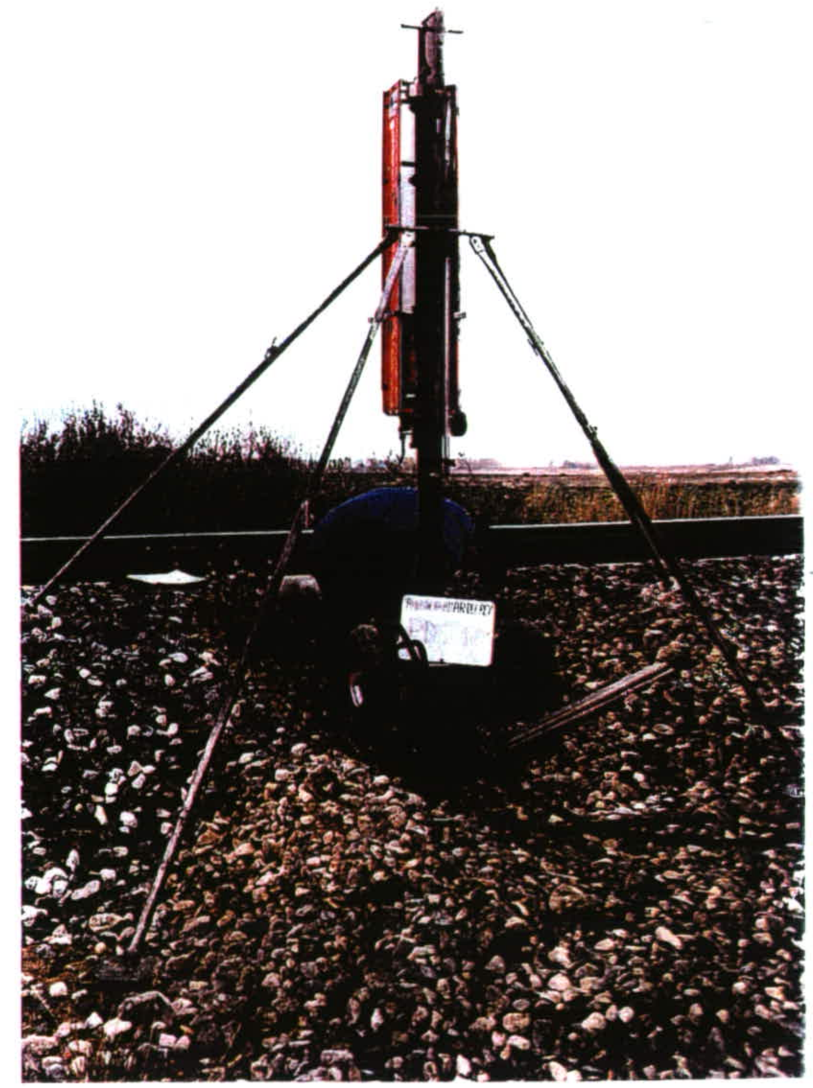


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

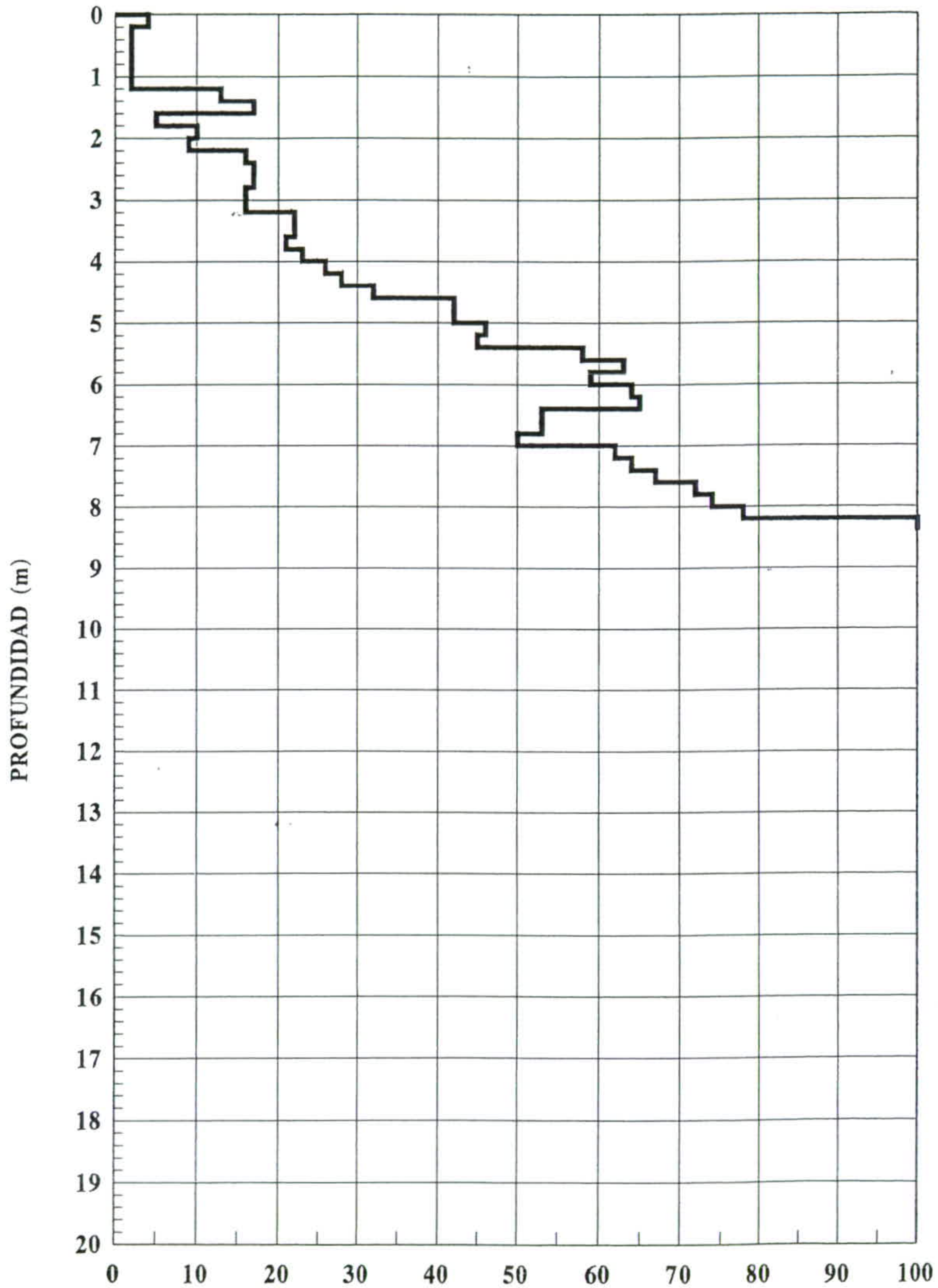
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



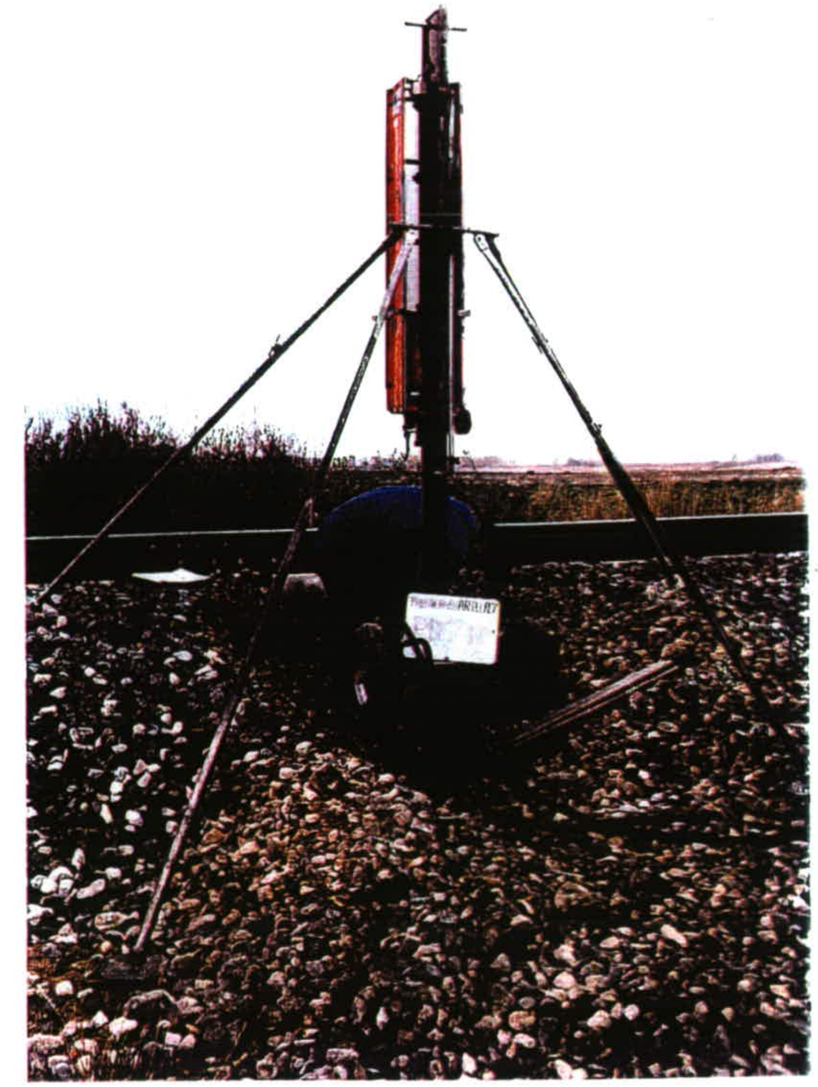
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 321+000. Margen derecha.



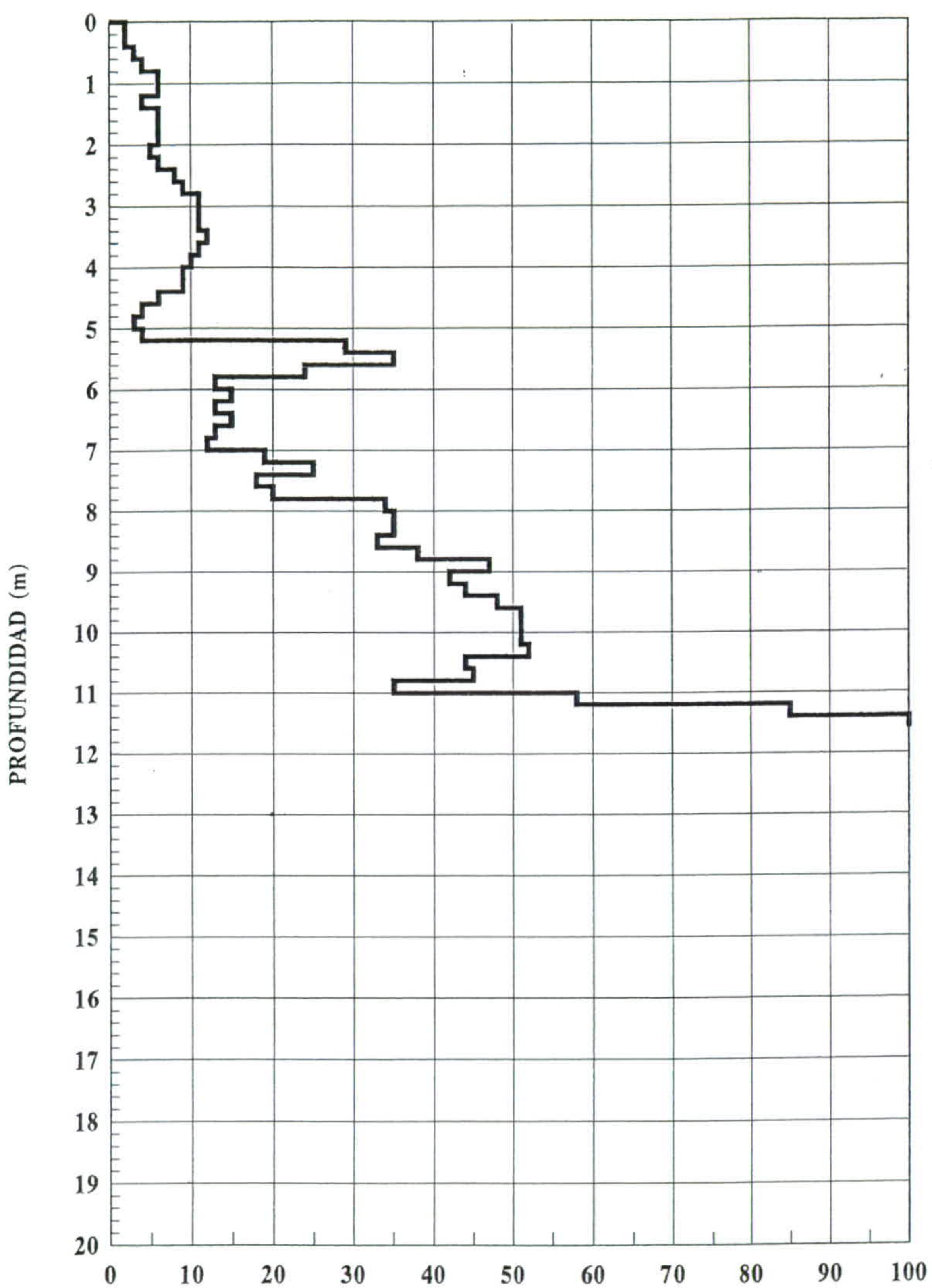
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 322+000. Margen izquierdo.



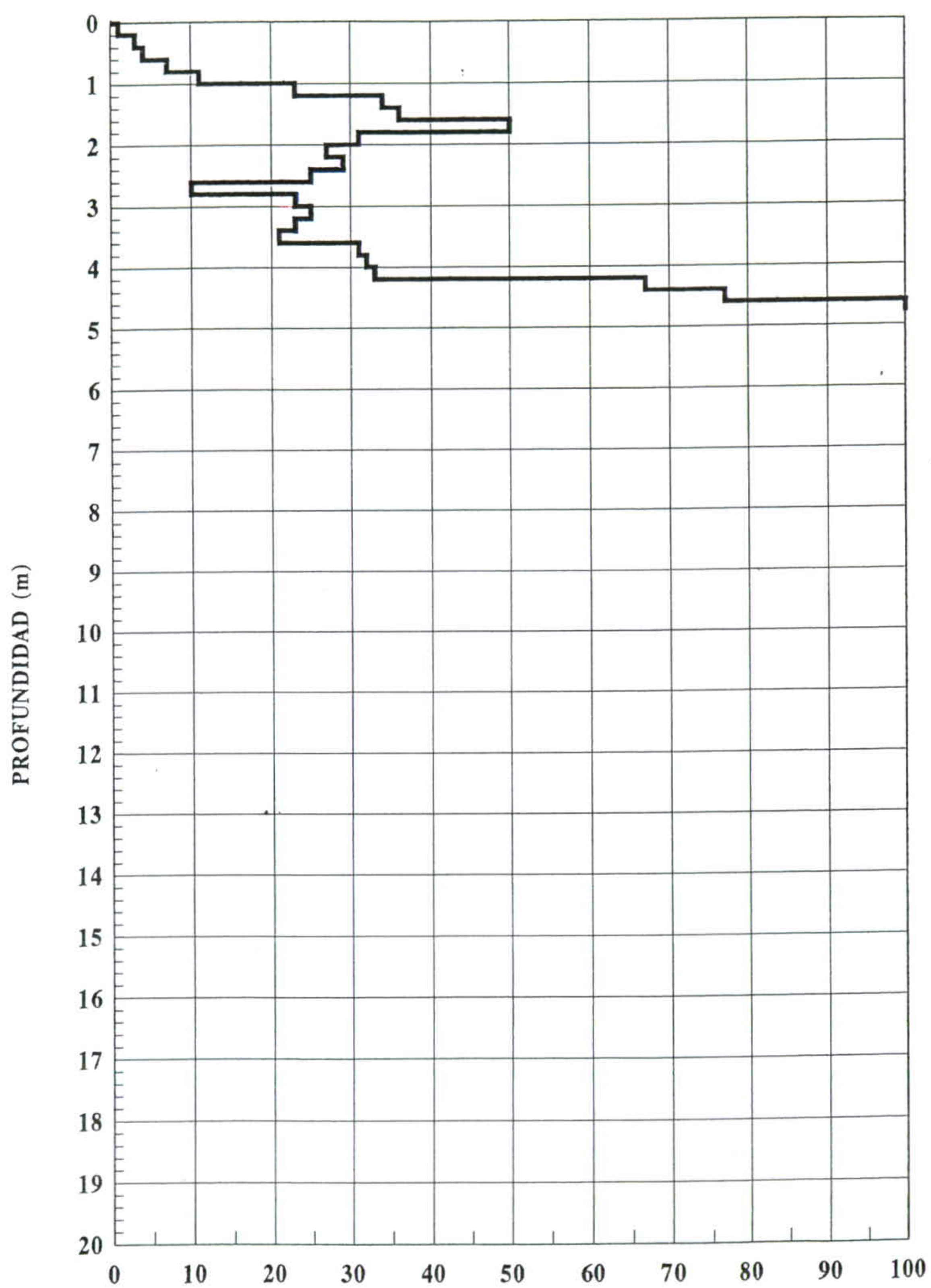
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 323+100. Margen izquierdo.

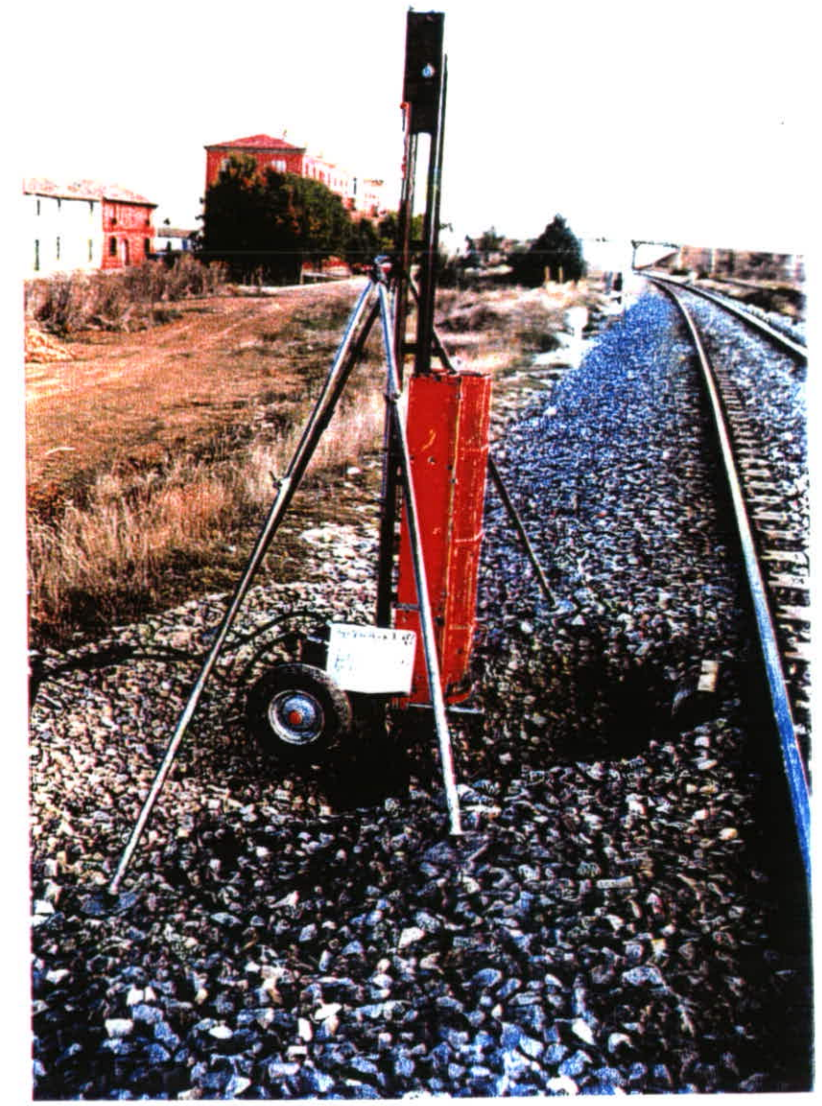


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

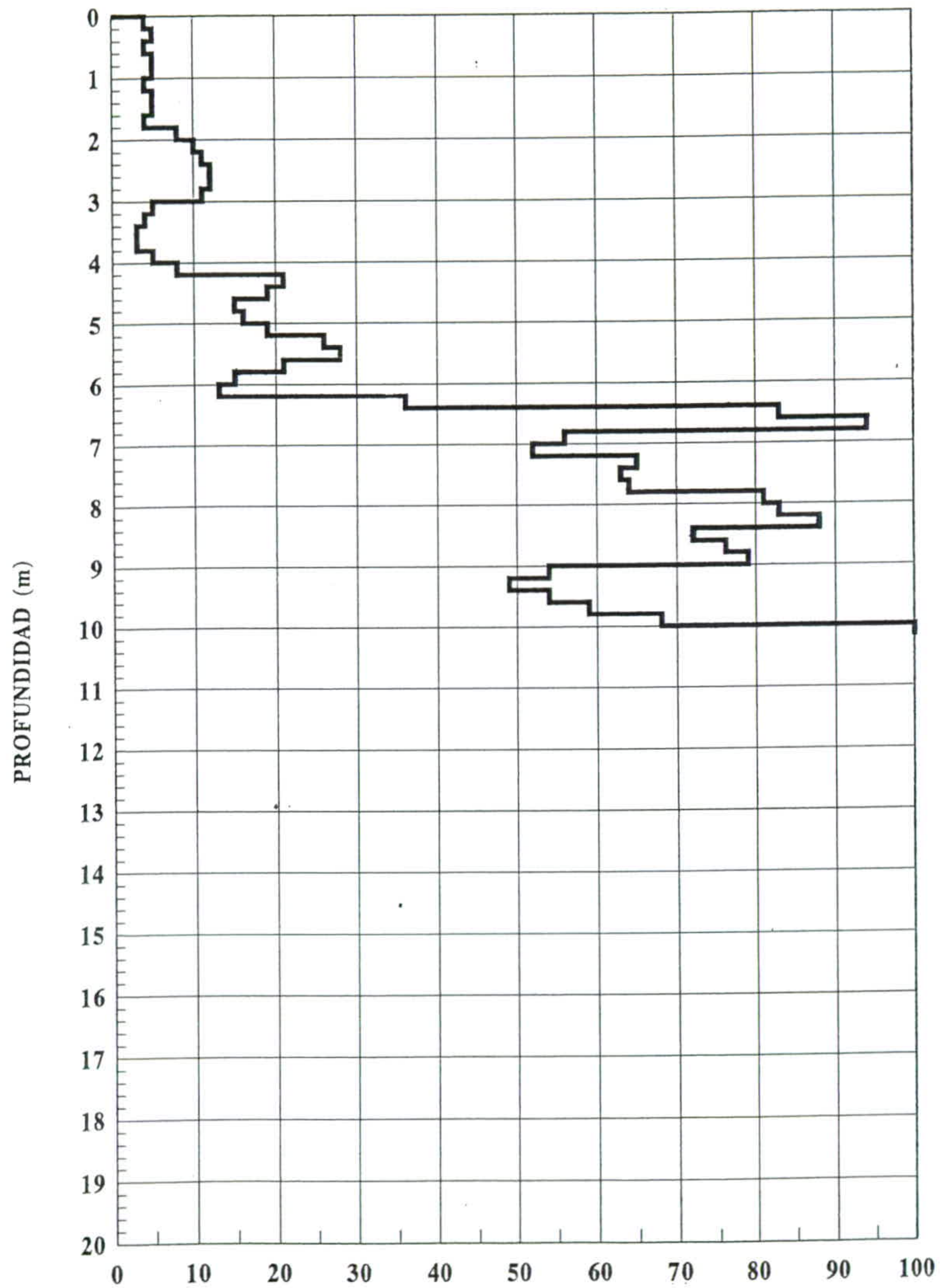
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 324+000. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

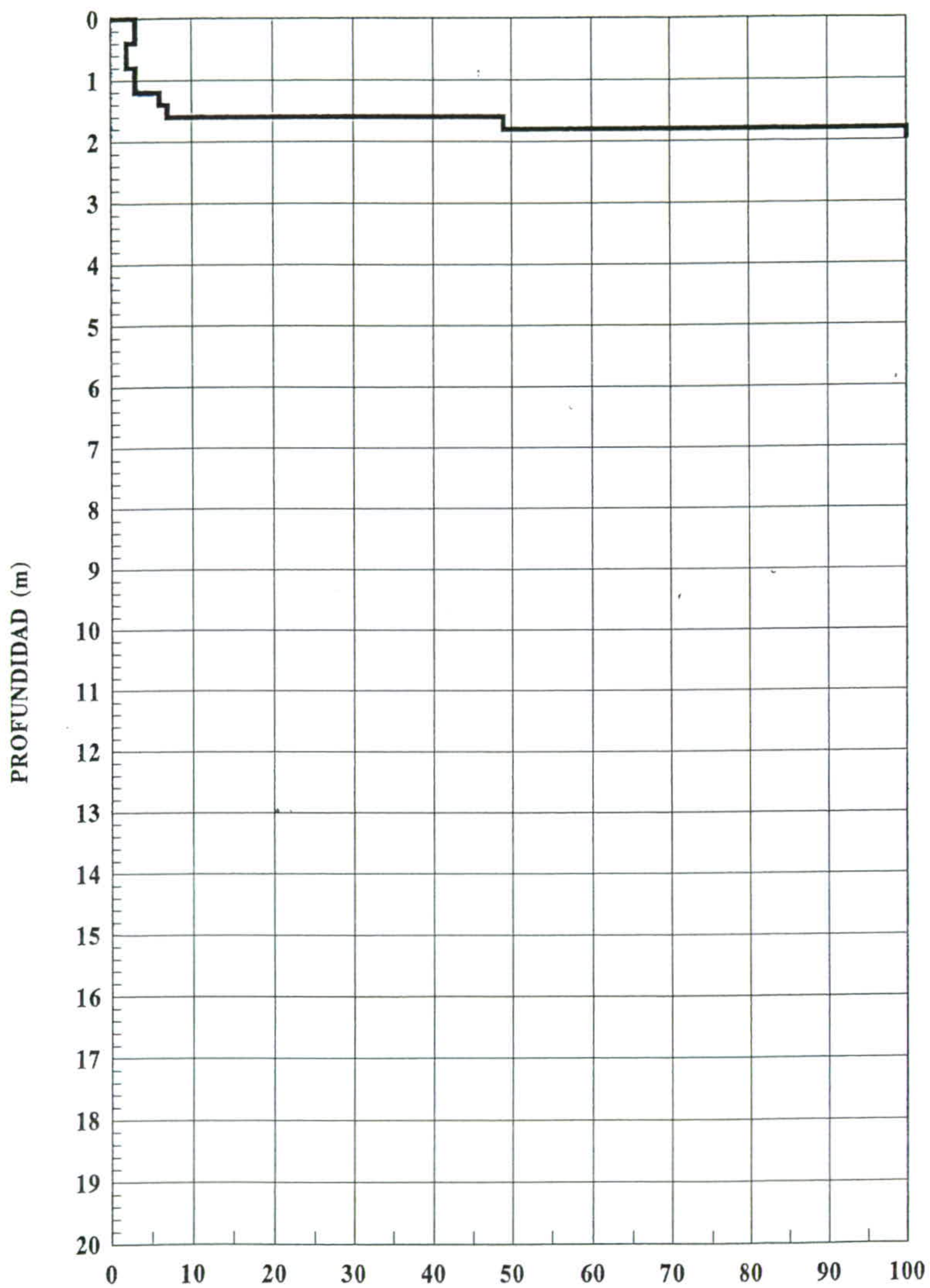
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



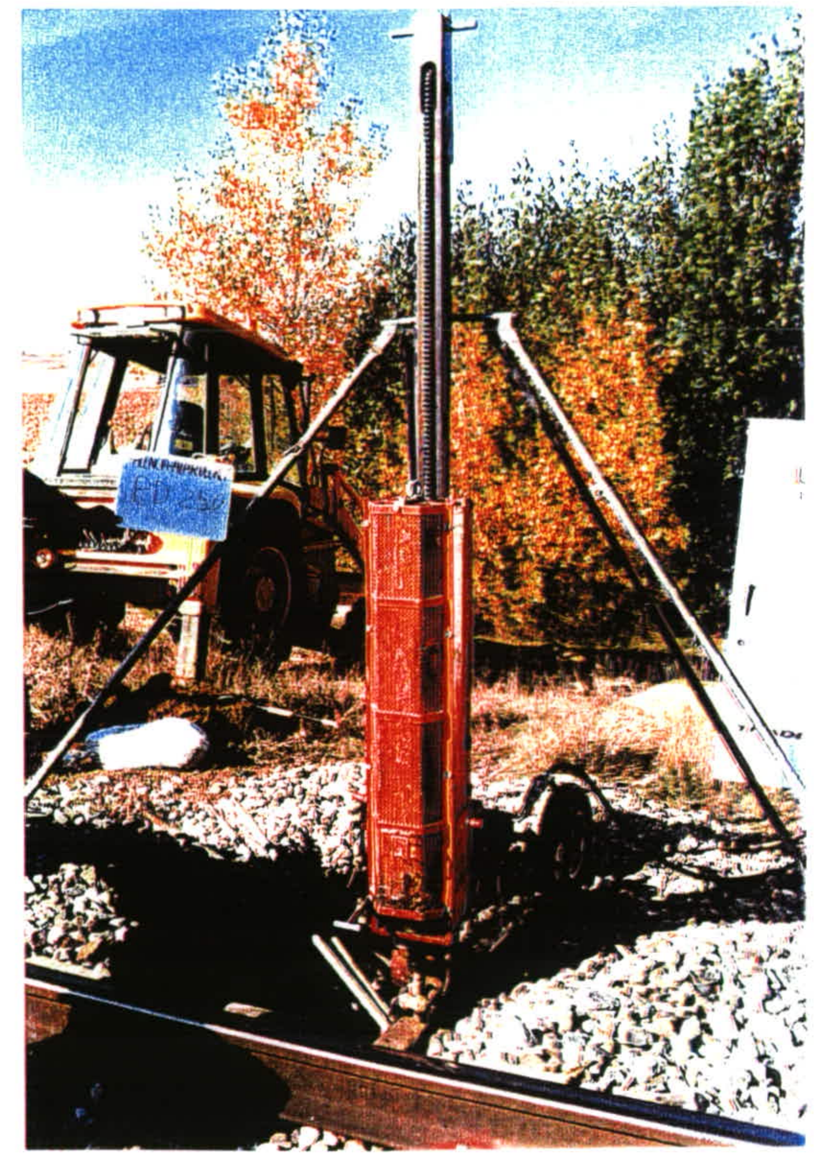
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 325+000. Margen izquierdo.



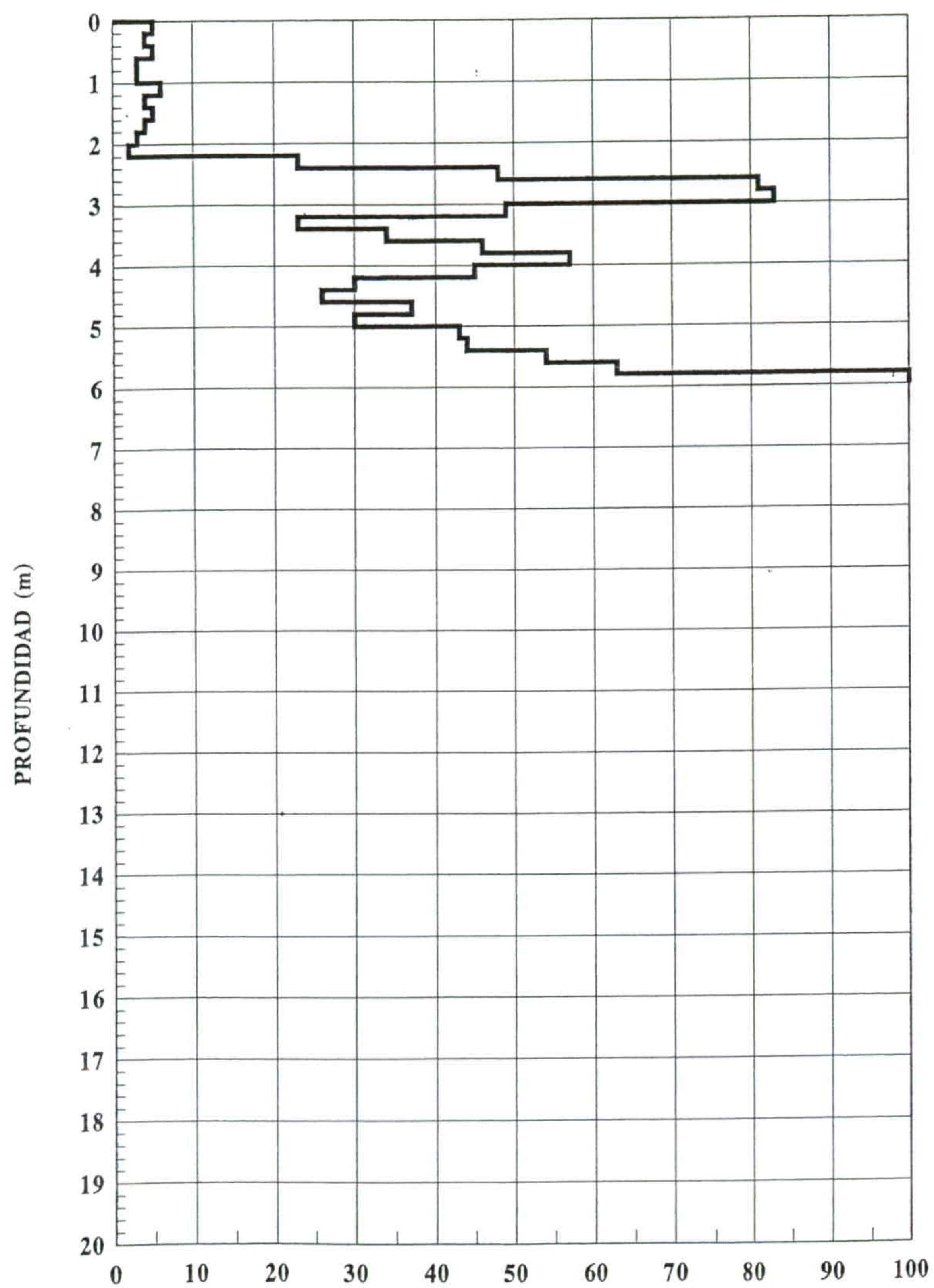
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 326+000. Margen derecho.



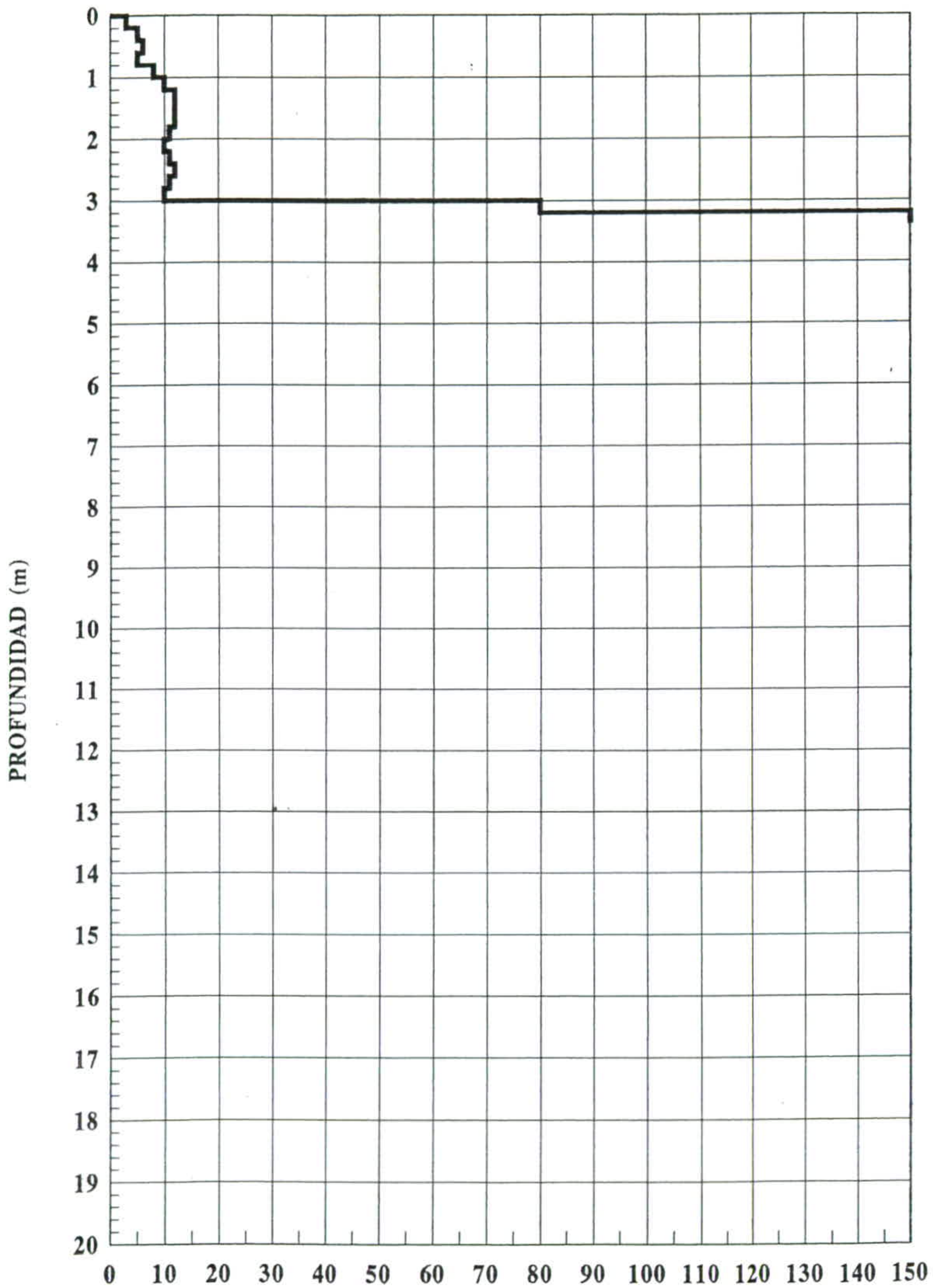
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 327+000. Margen derecho.



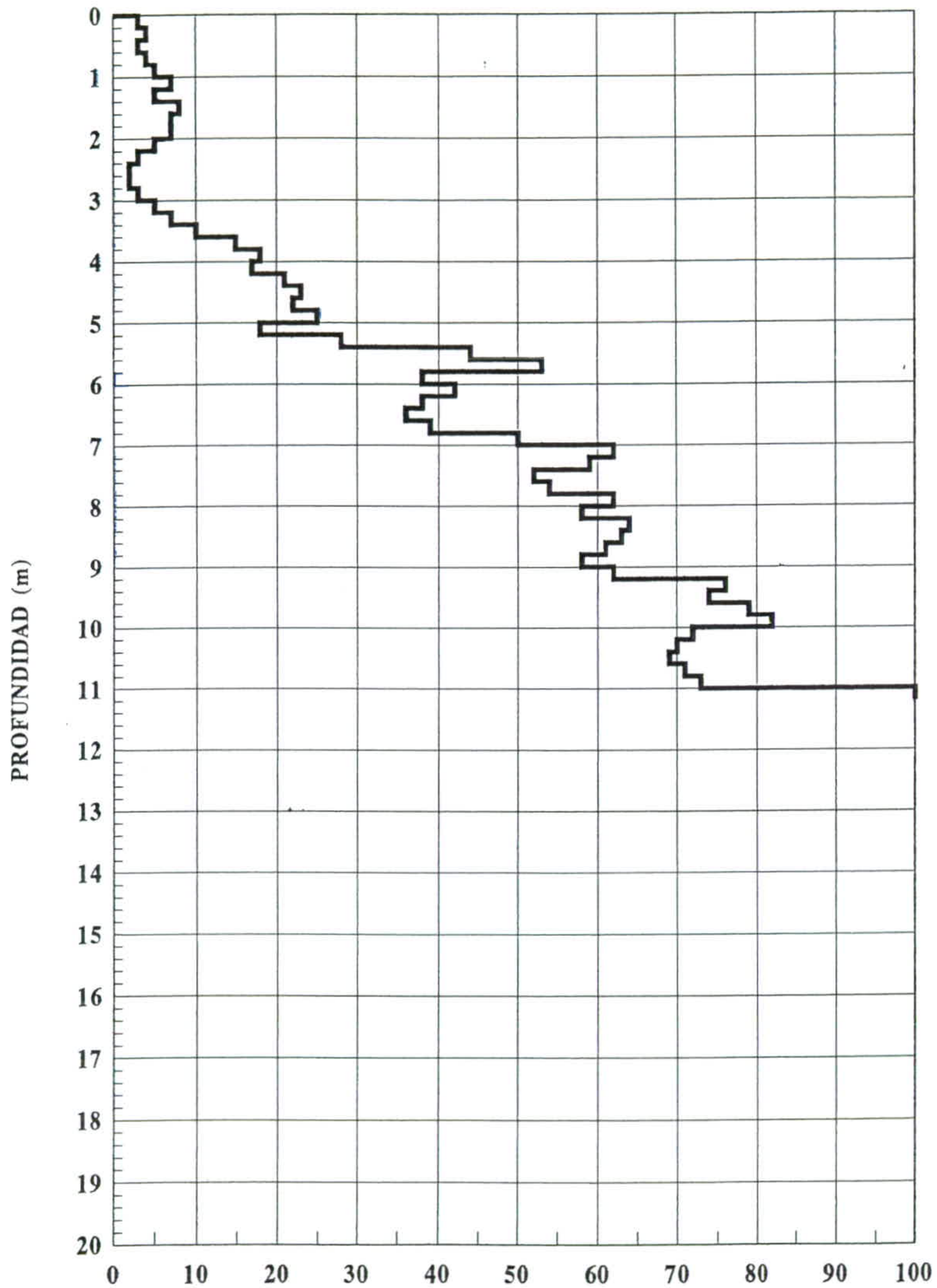
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 328+000. Margen derecho.

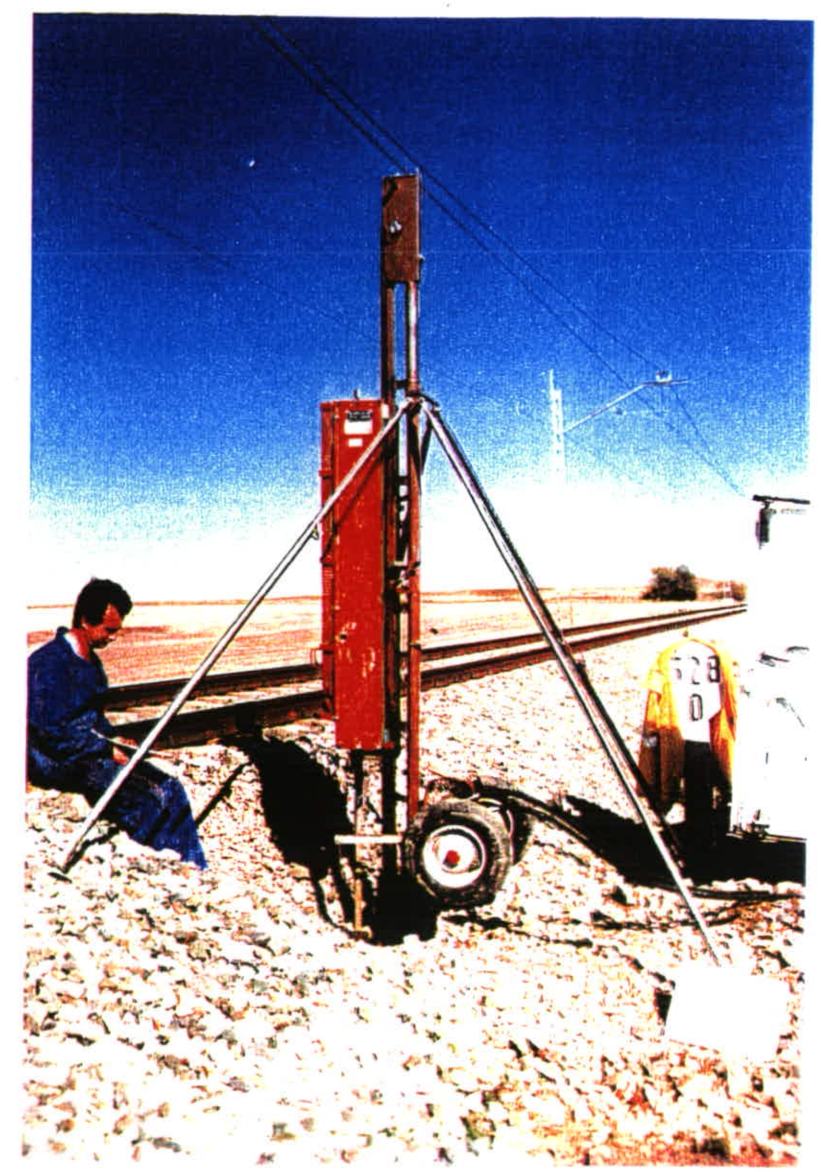


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

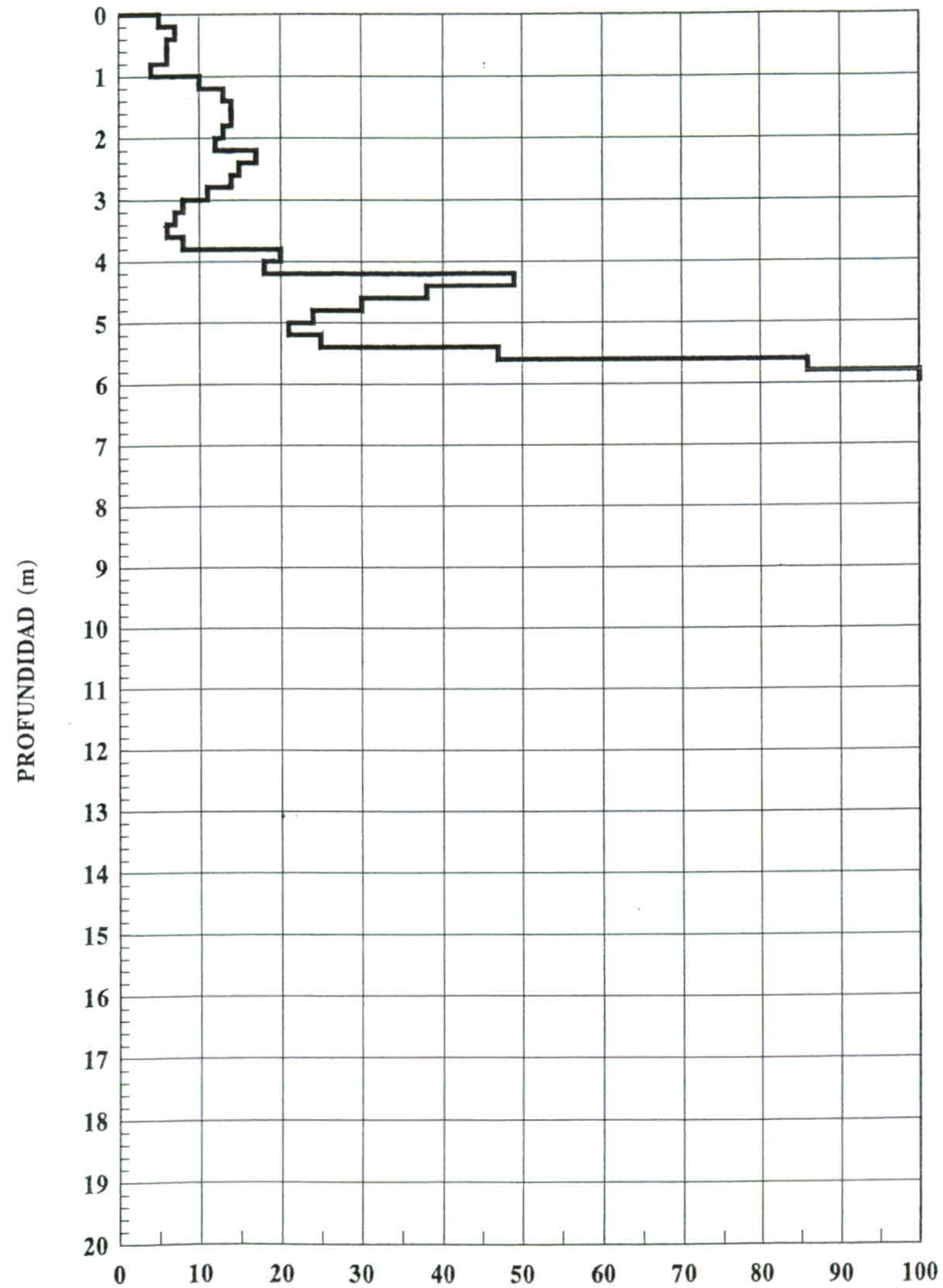
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 329+000. Margen derecho.



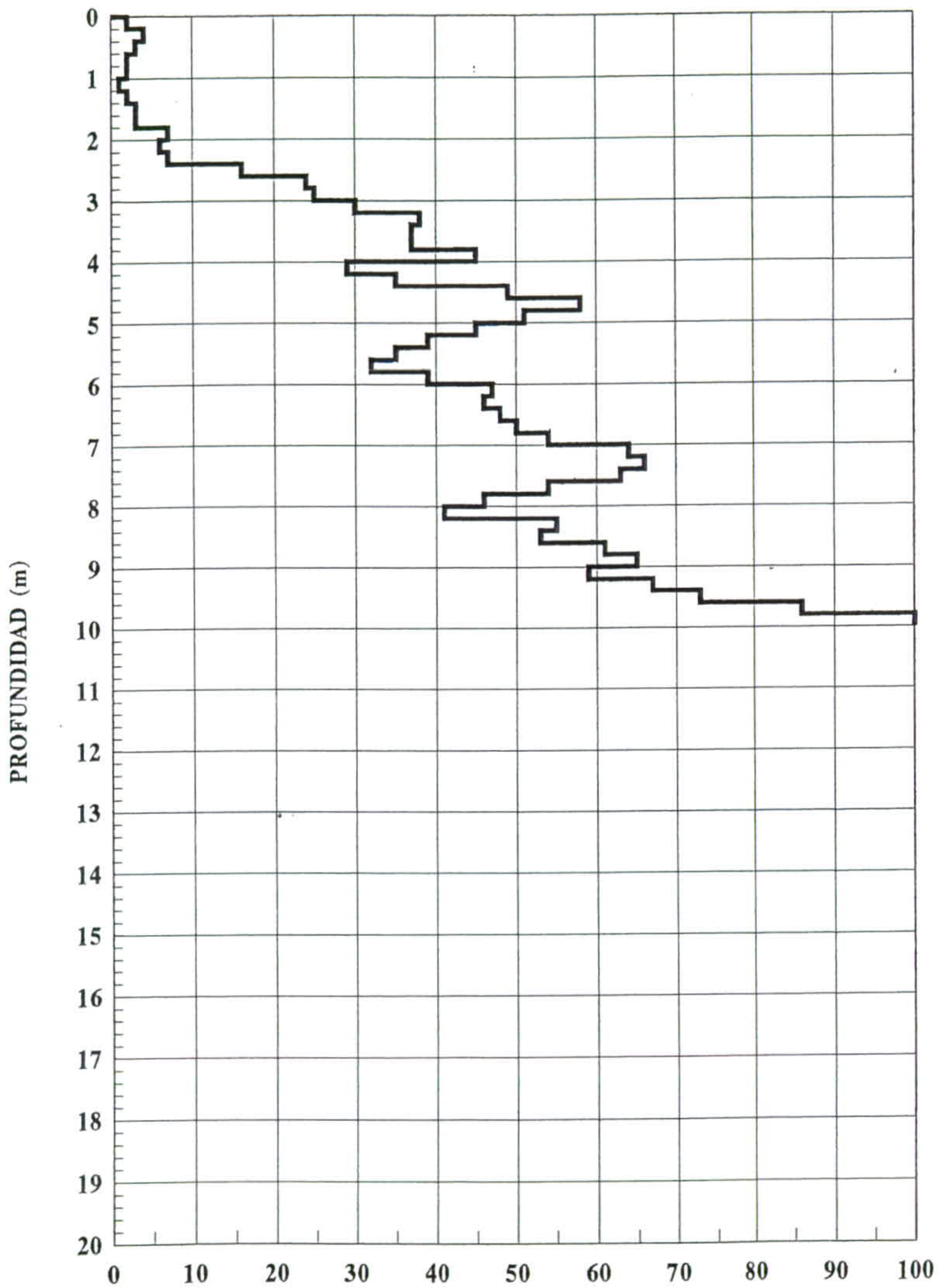
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg **Altura de caída: 0,50 m**
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m **Diámetro del varillaje: 32 mm**
Sección de la puntaza: 16 cm2 **EQUIPO AUTOMATICO**



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 330+000. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

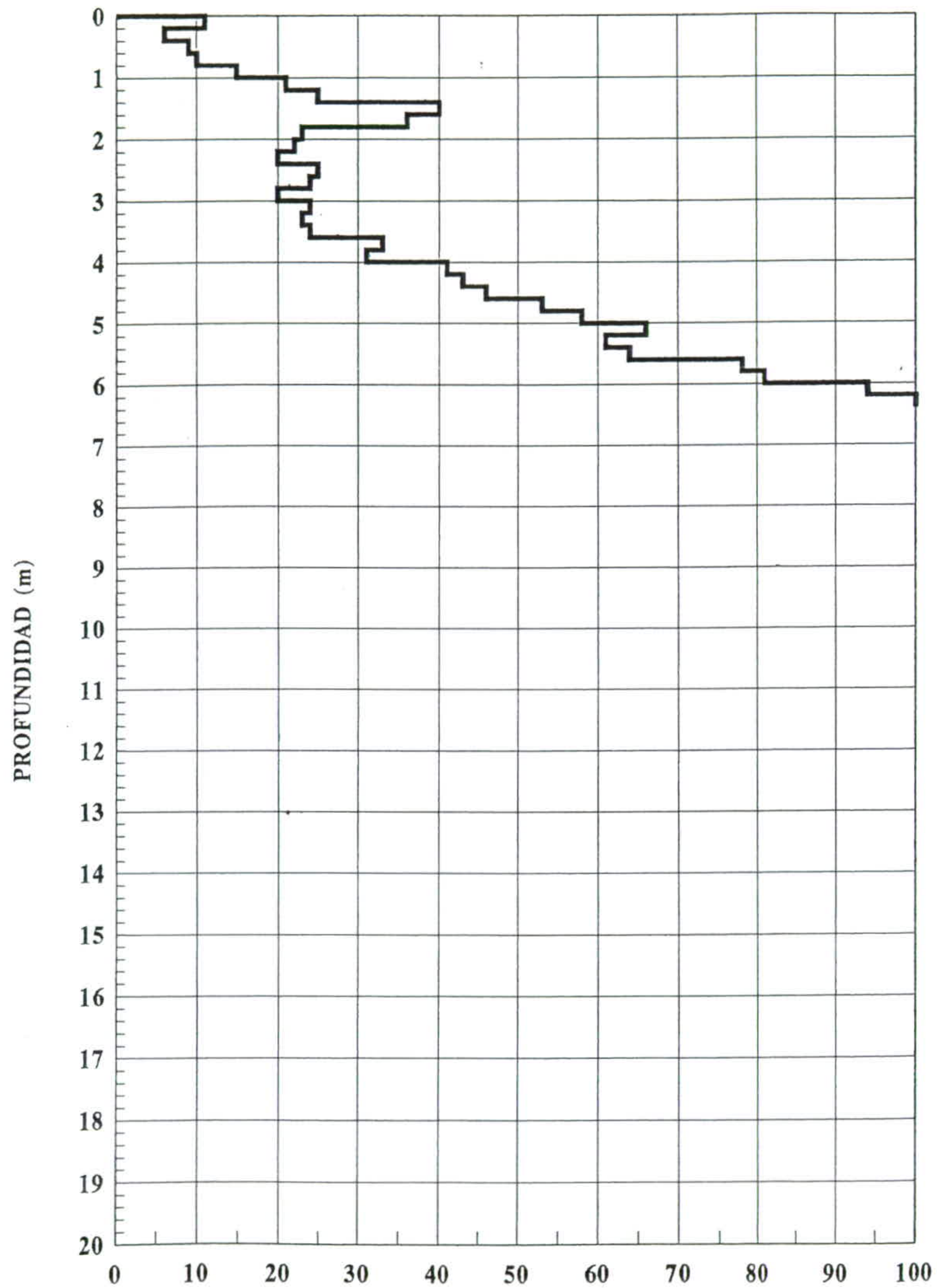
Peso de la maza: 65 Kg　Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m　Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2　EQUIPO AUTOMATICO

GEO TECO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 331+000. Margen derecho.



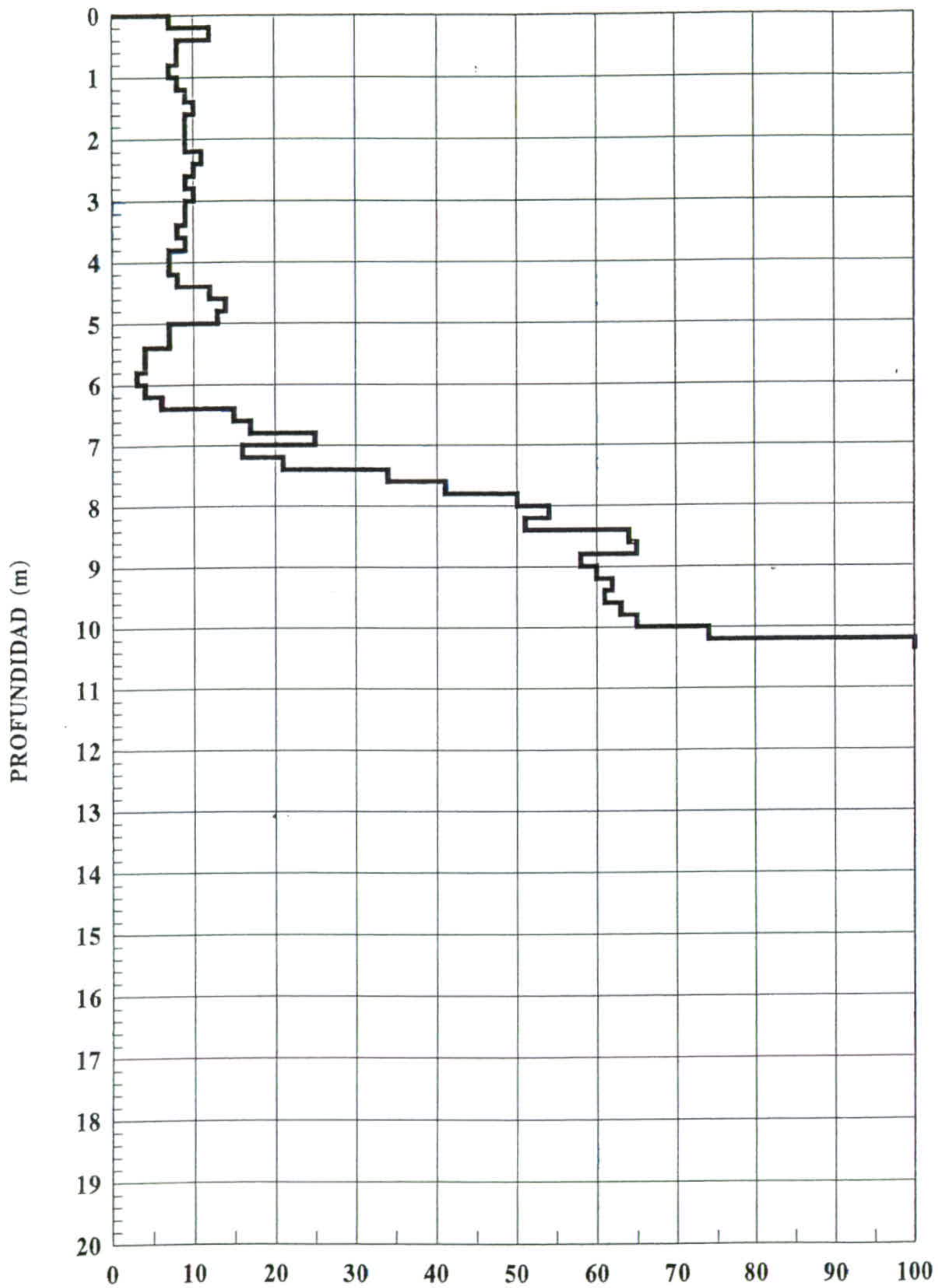
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg **Altura de caída: 0,50 m**
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m **Diámetro del varillaje: 32 mm**
Sección de la puntaza: 16 cm2 **EQUIPO AUTOMATICO**



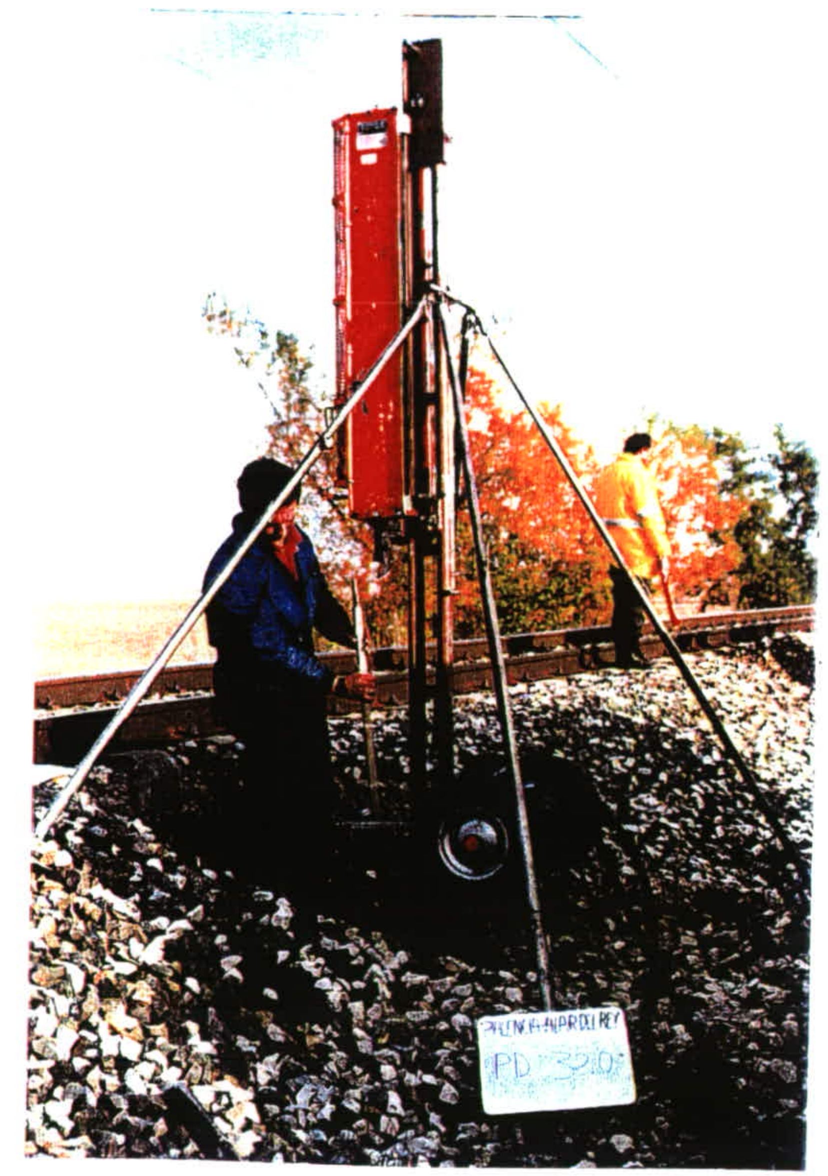
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 332+000. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

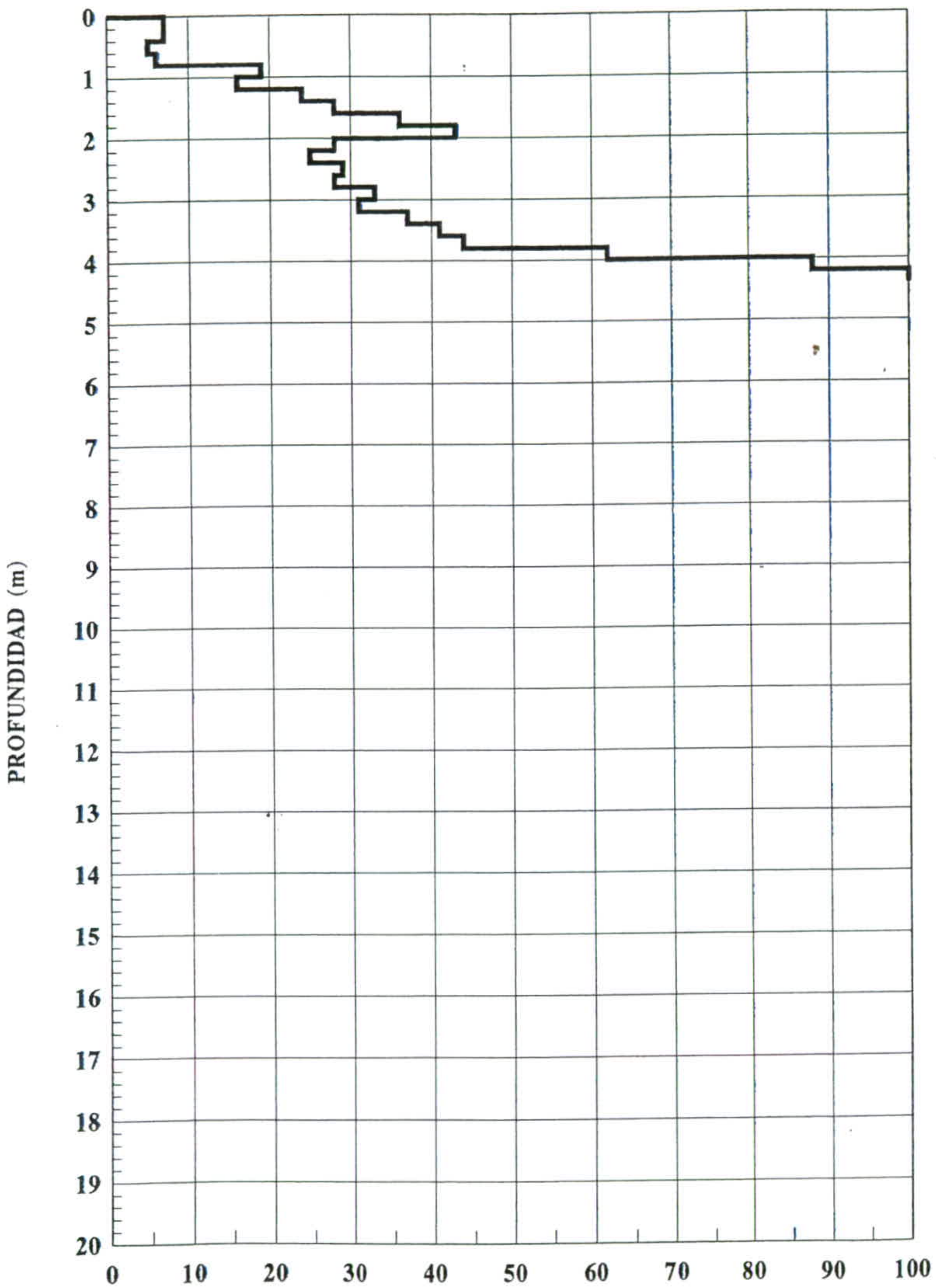
Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 333+000. Margen derecho.



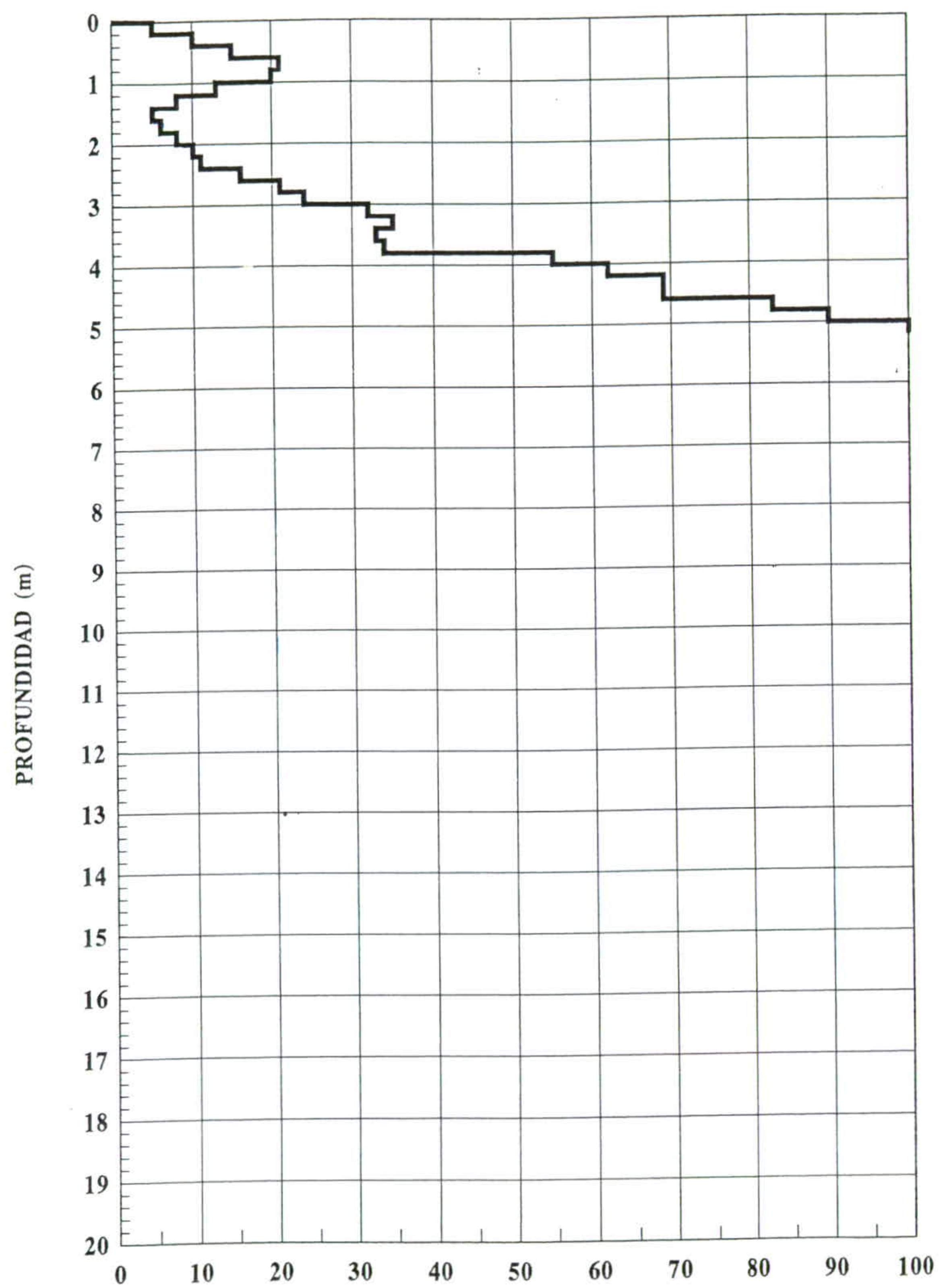
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



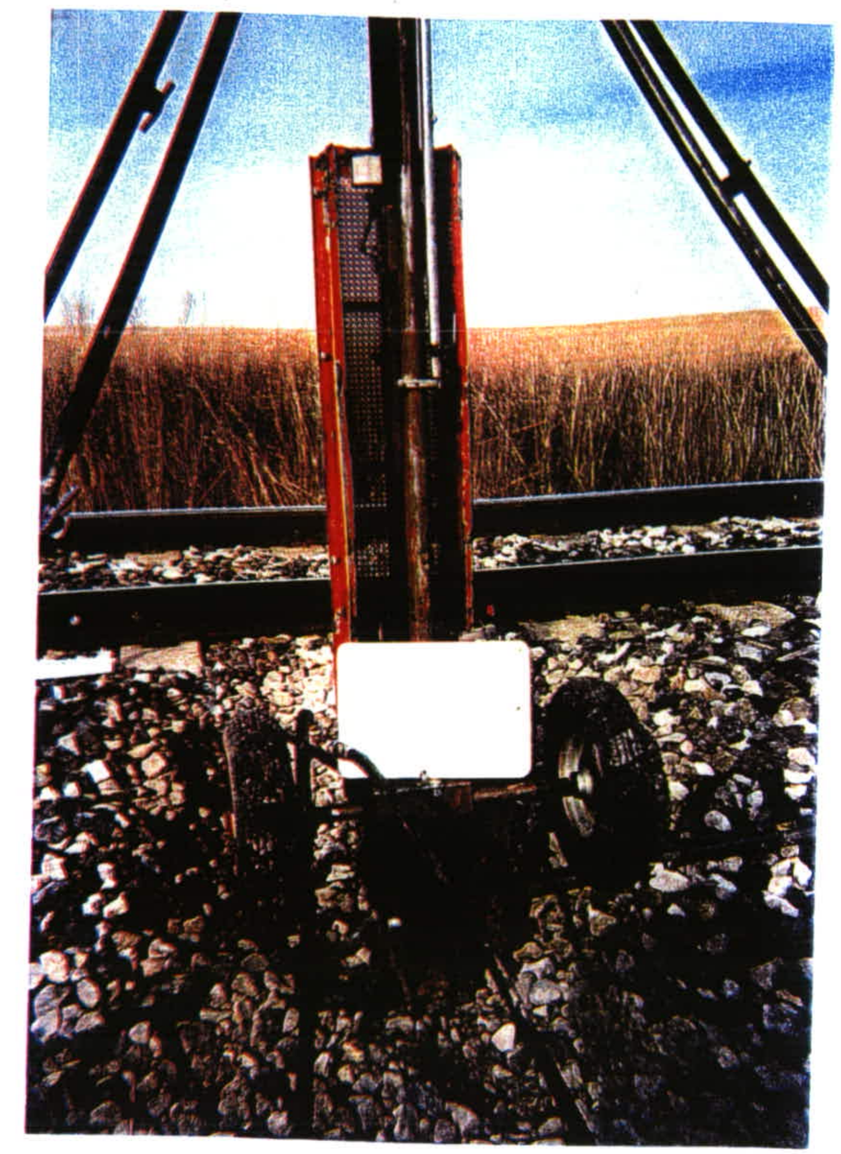
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 334+000. Margen derecha.



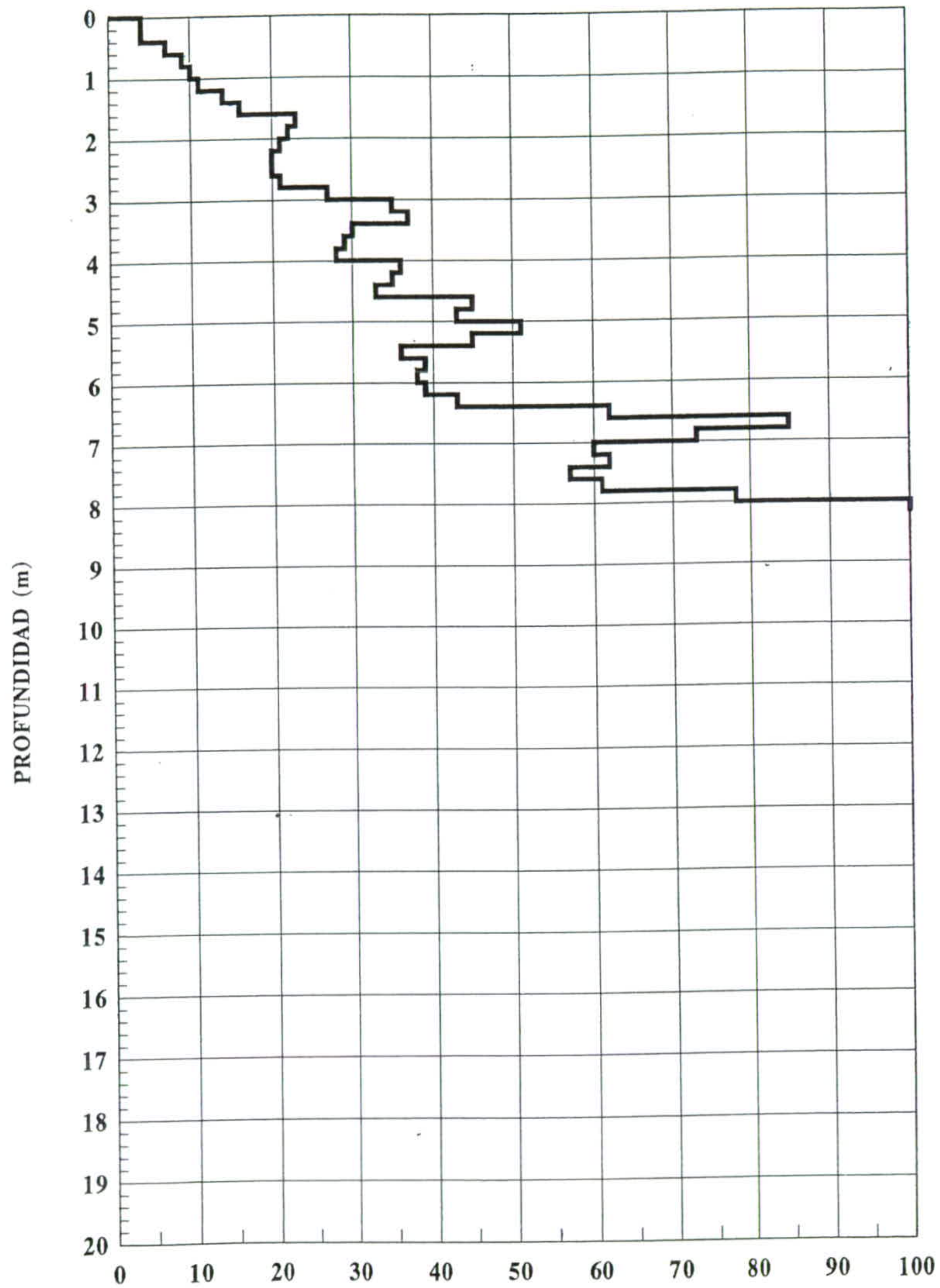
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 335+000. Margen derecha.



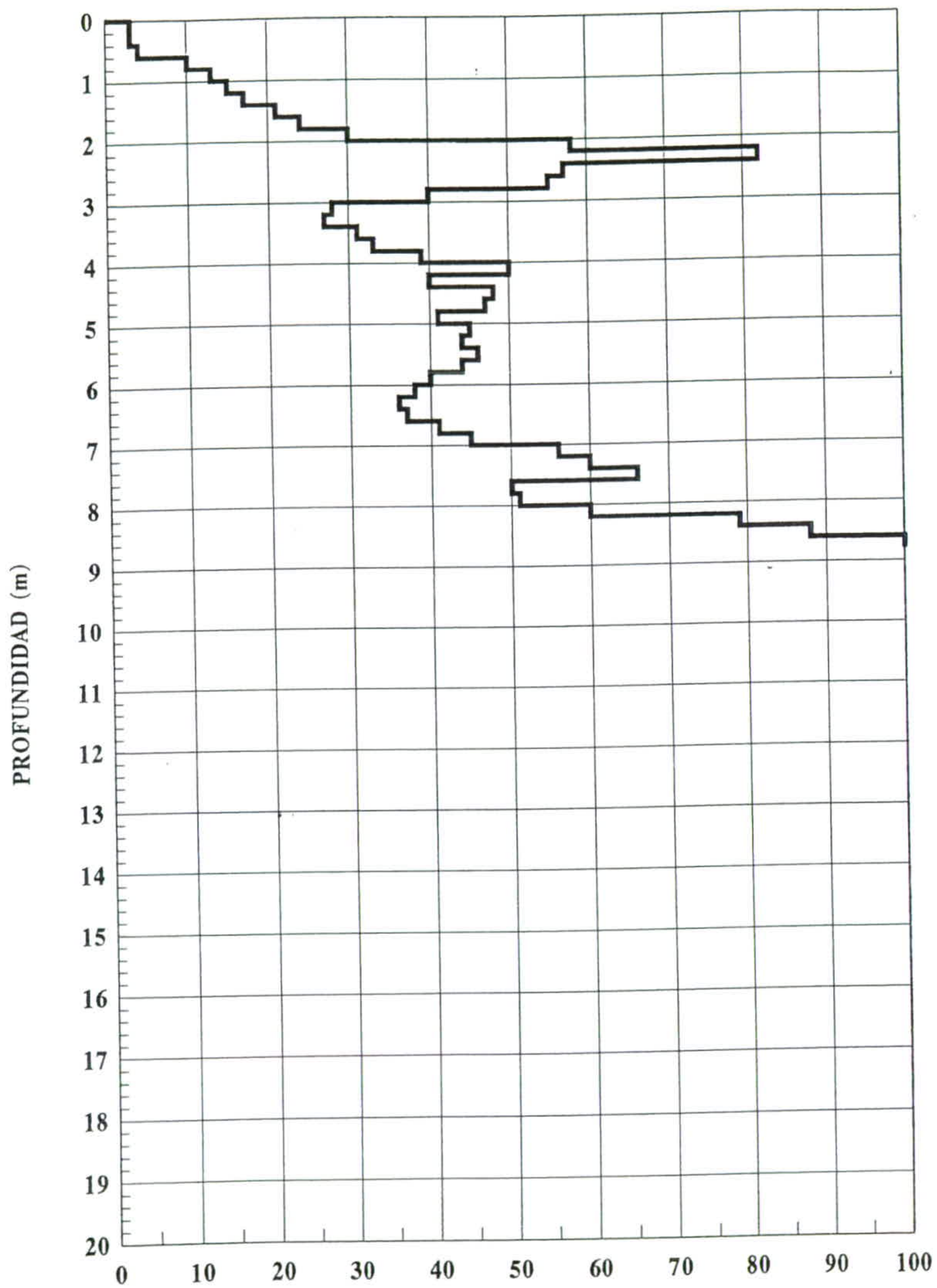
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 336+000. Margen izquierda.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

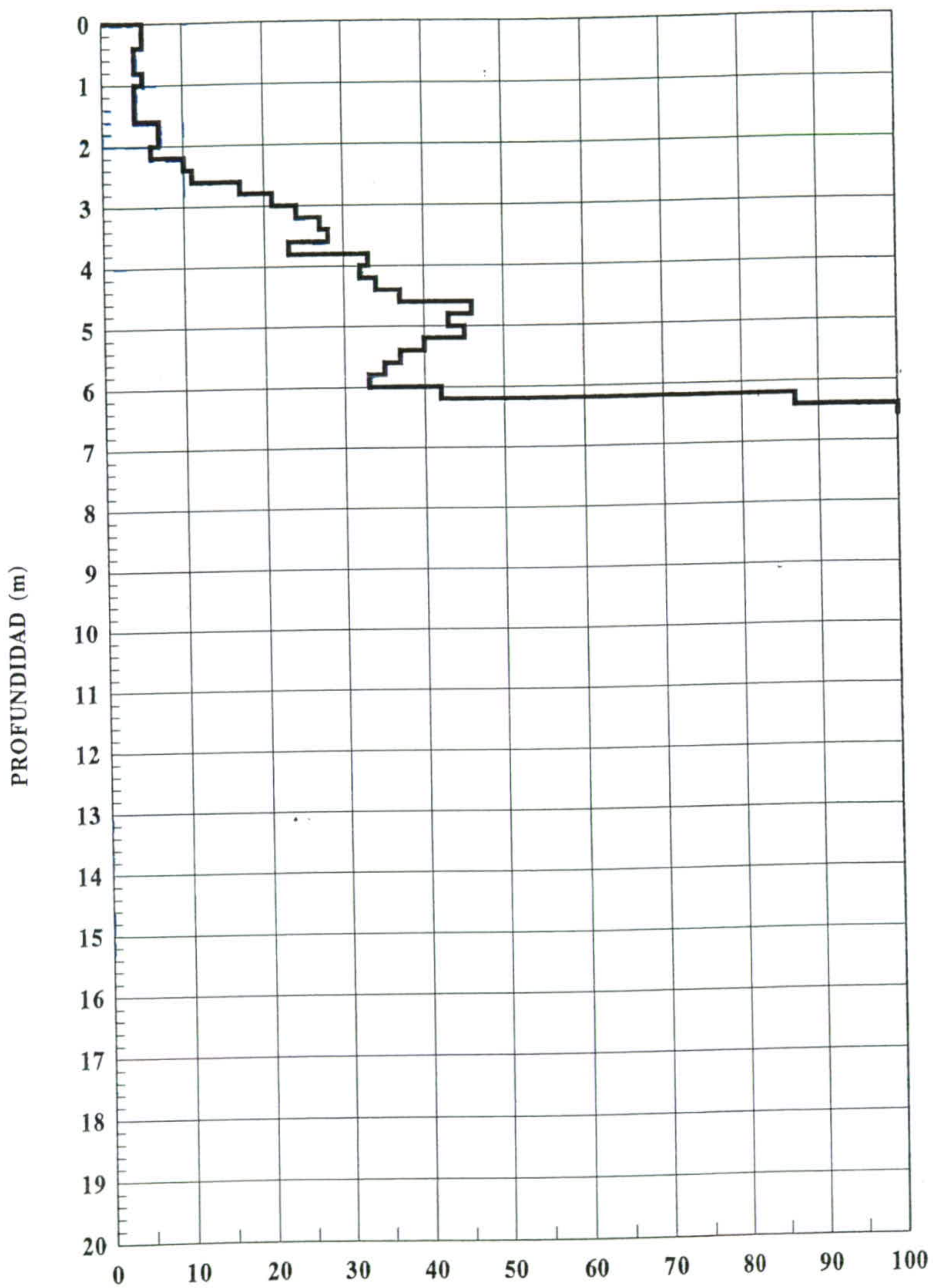
Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO

GEO TECO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 337+000. Margen derecha.



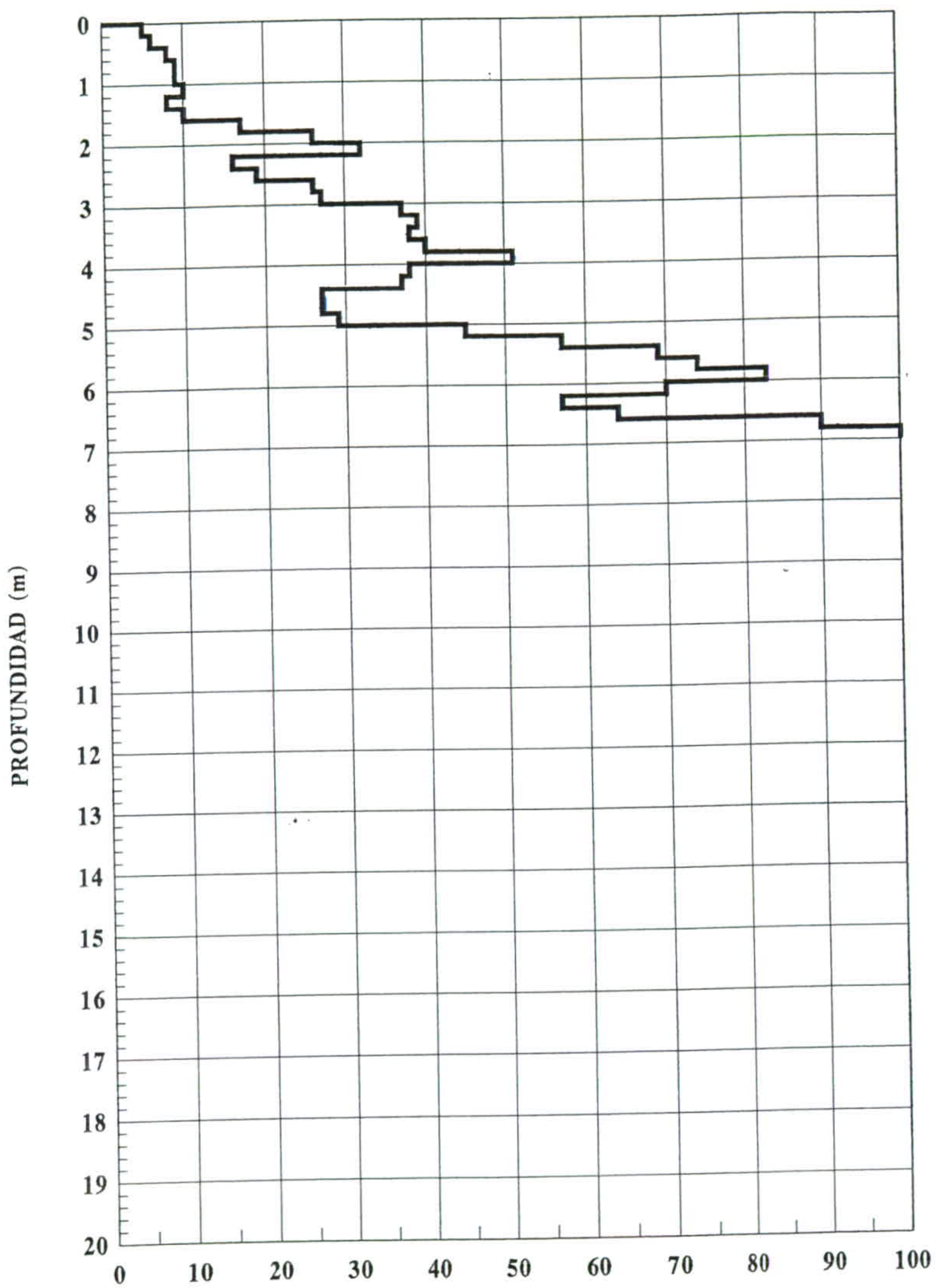
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 338+000. Margen derecha.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

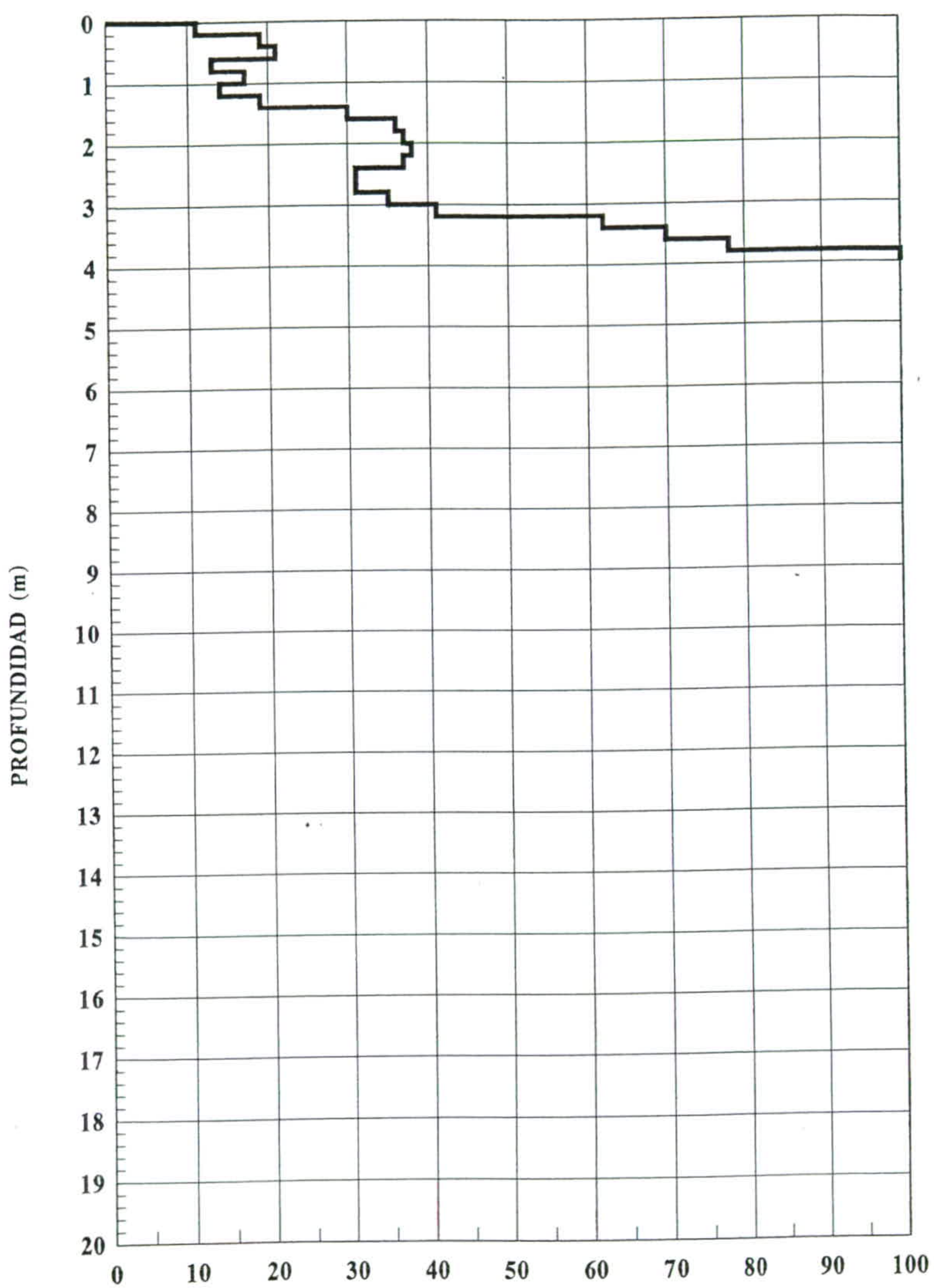
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 339+000. Margen derecha.



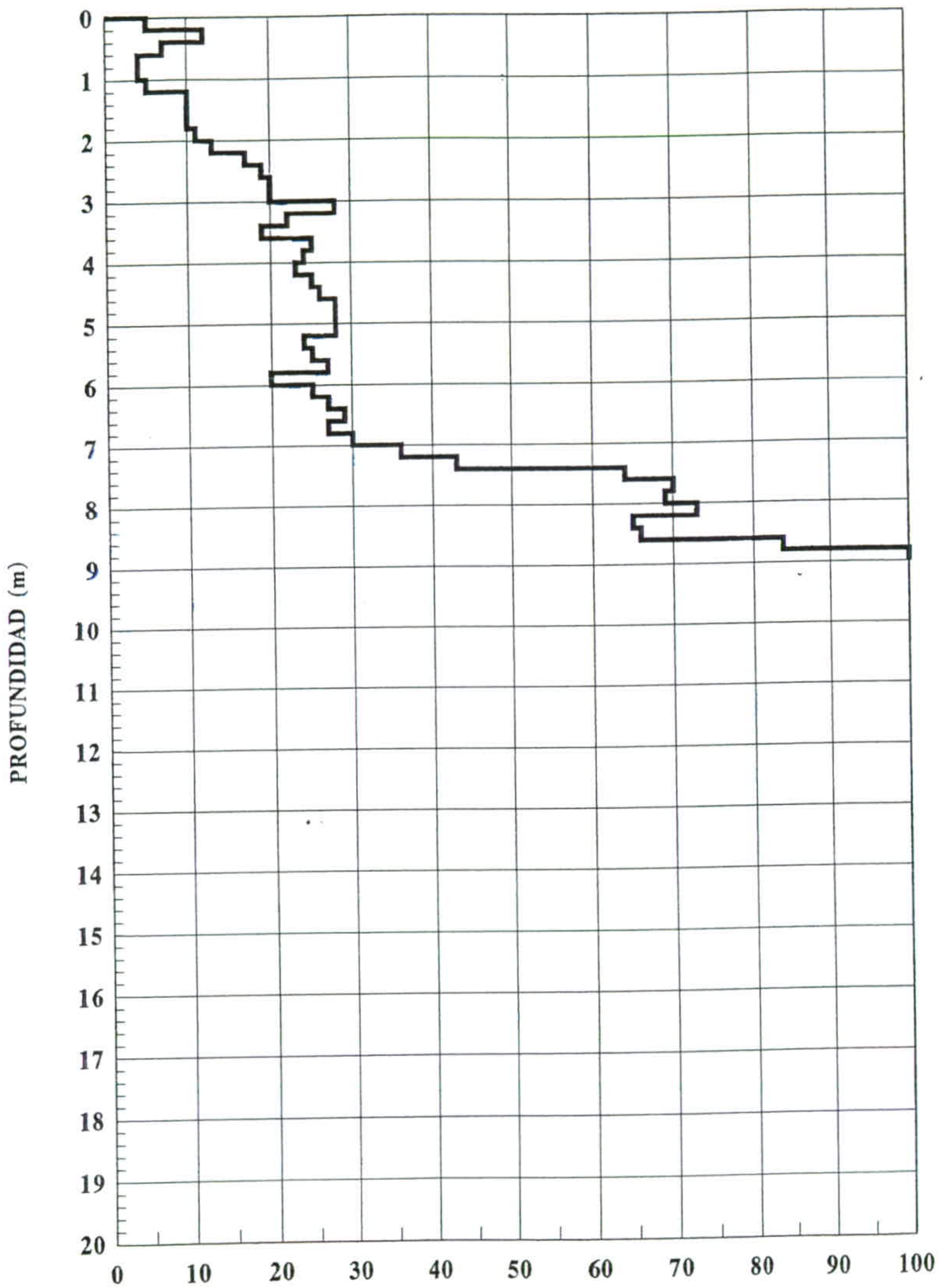
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



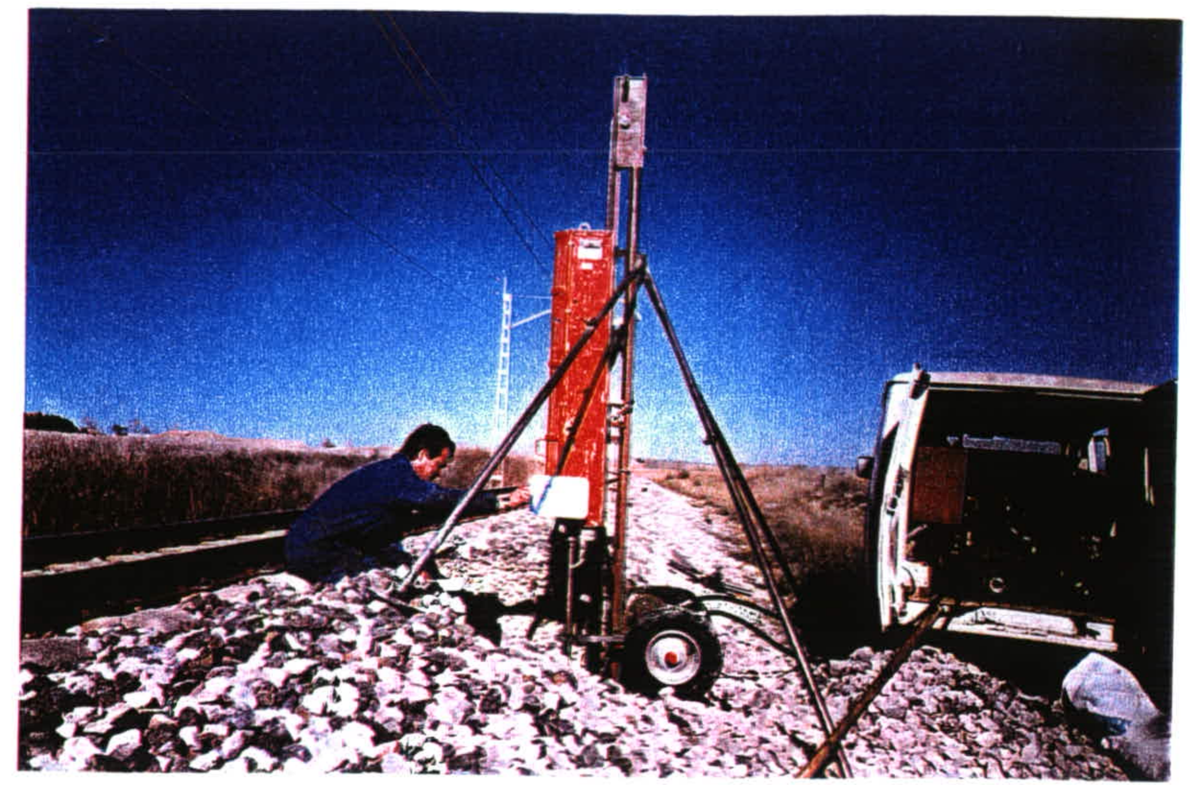
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 340+000. Margen derecha.



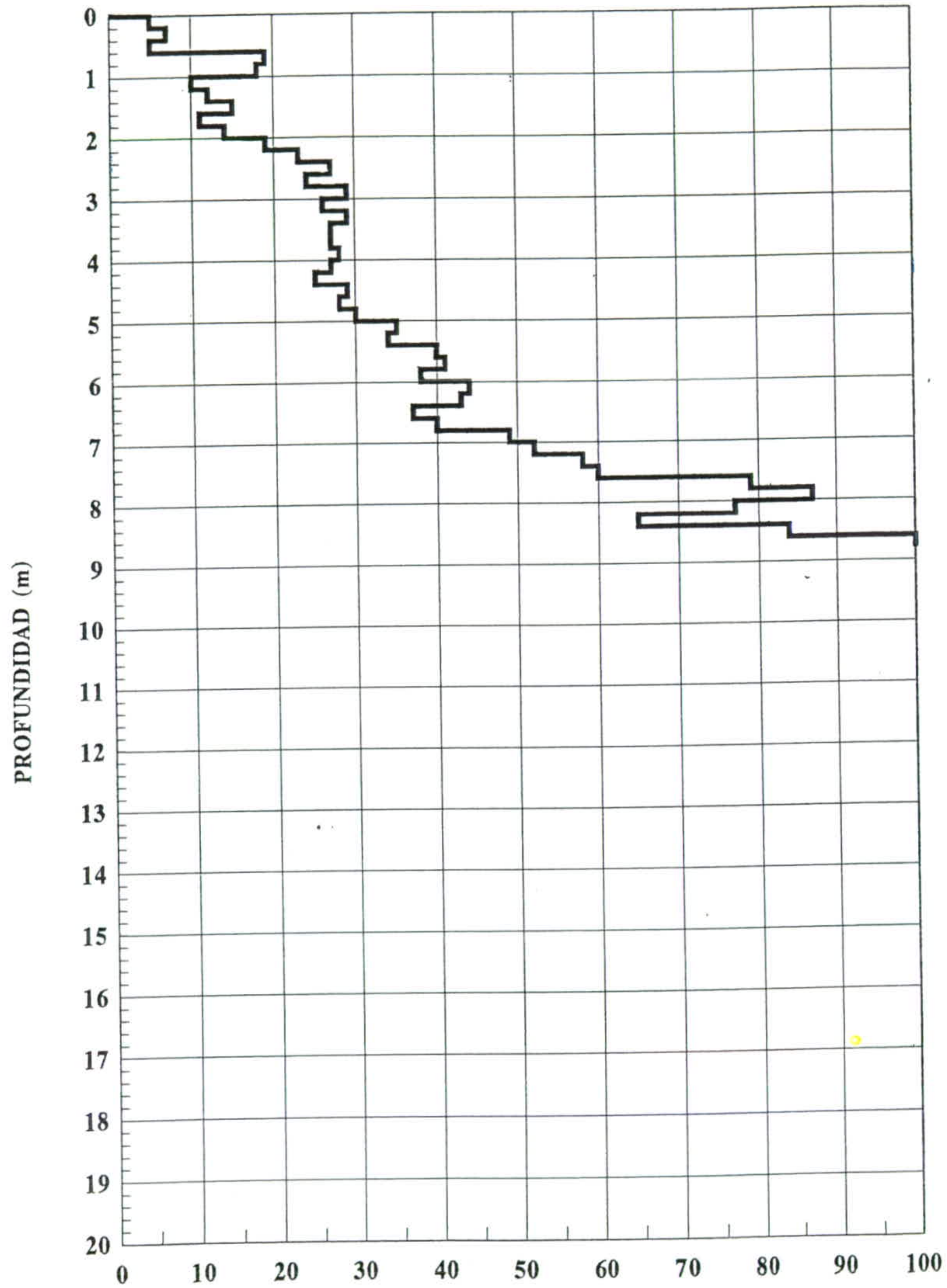
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



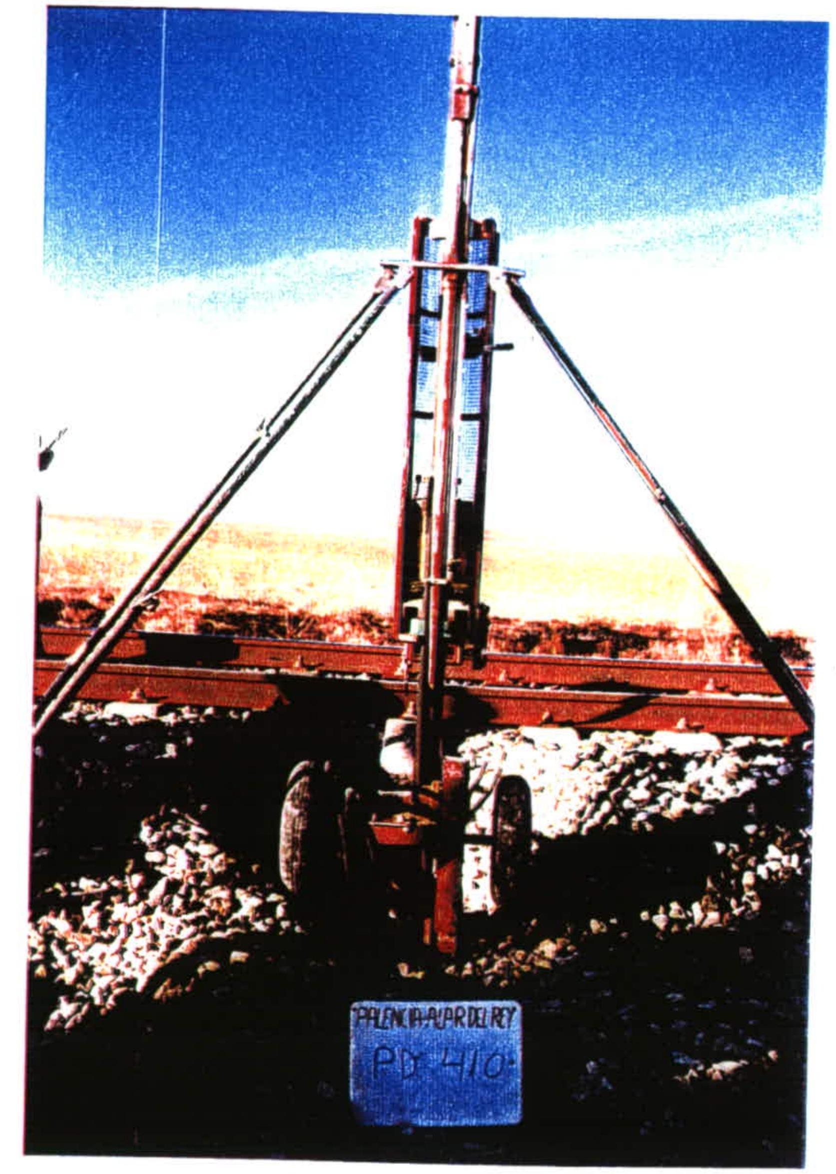
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 341+000. Margen derecha.



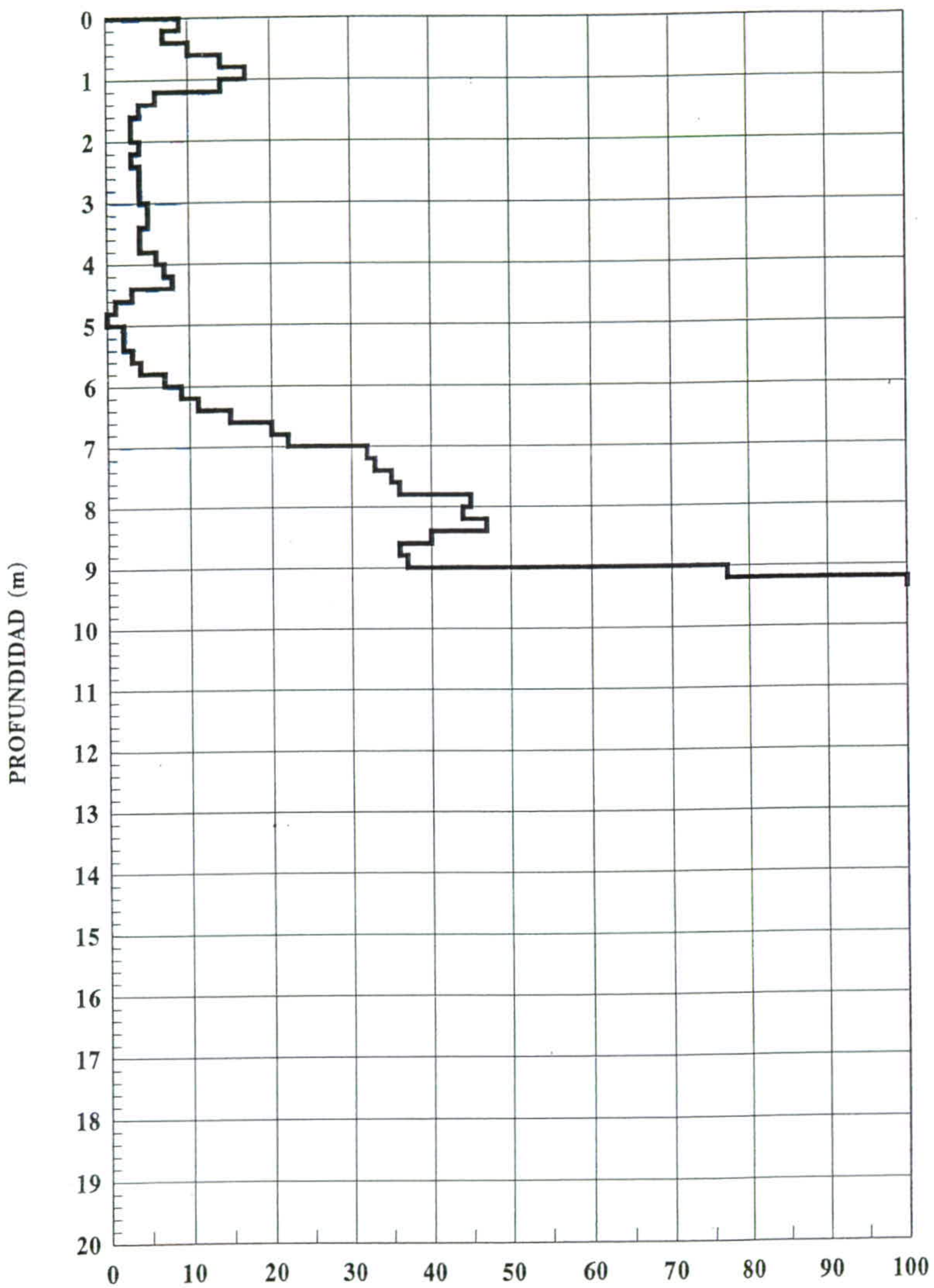
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



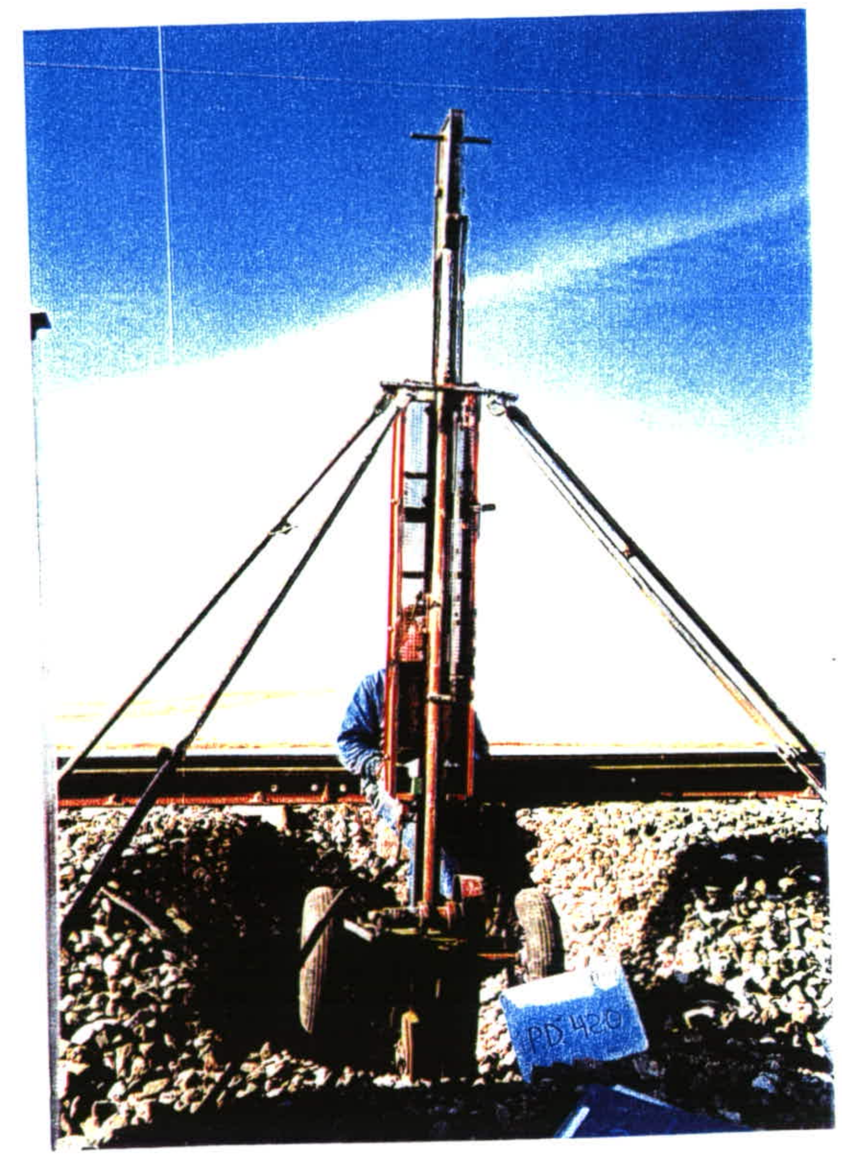
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 342+000. Margen derecha.



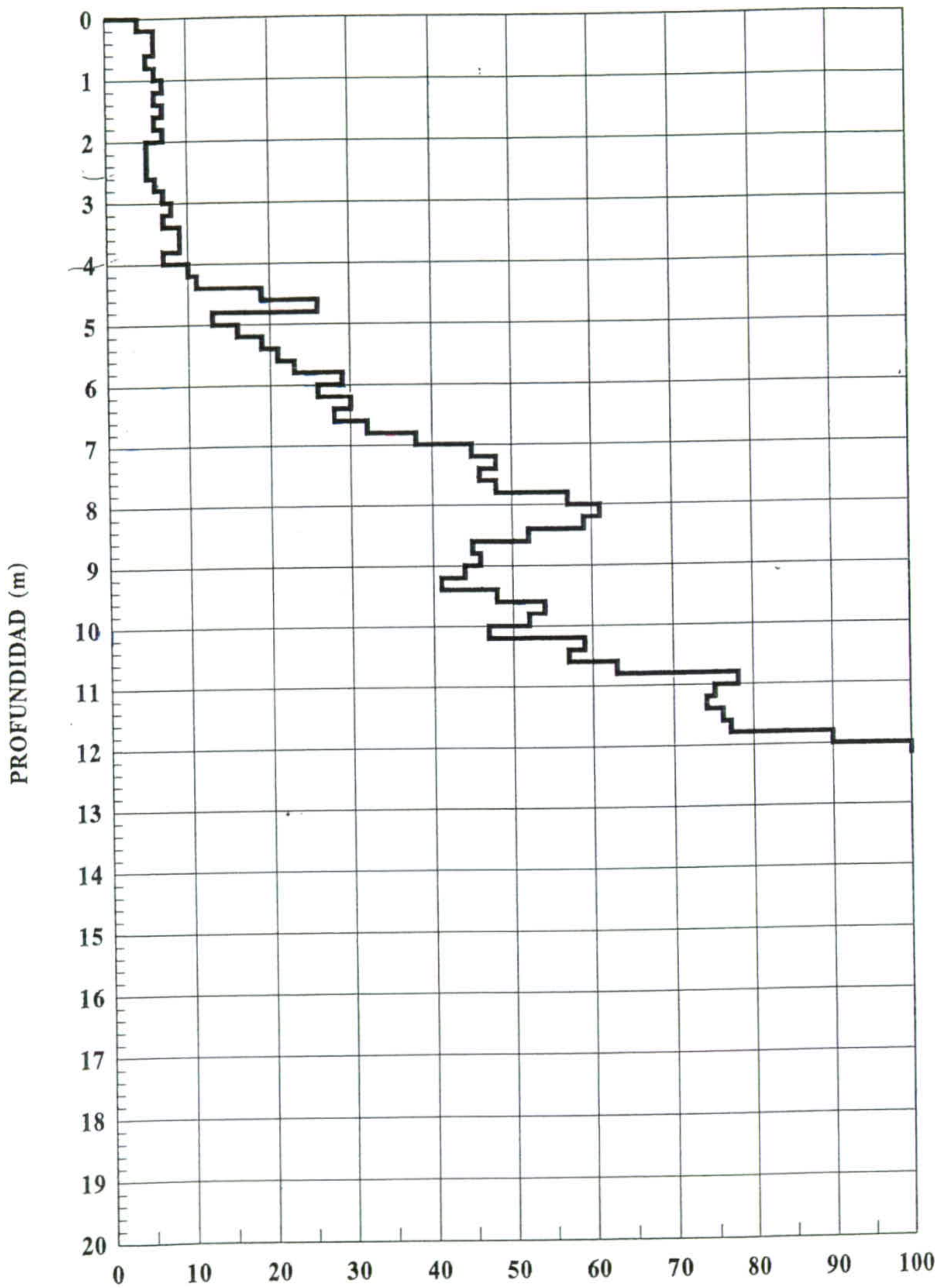
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 342+600. Margen derecho.



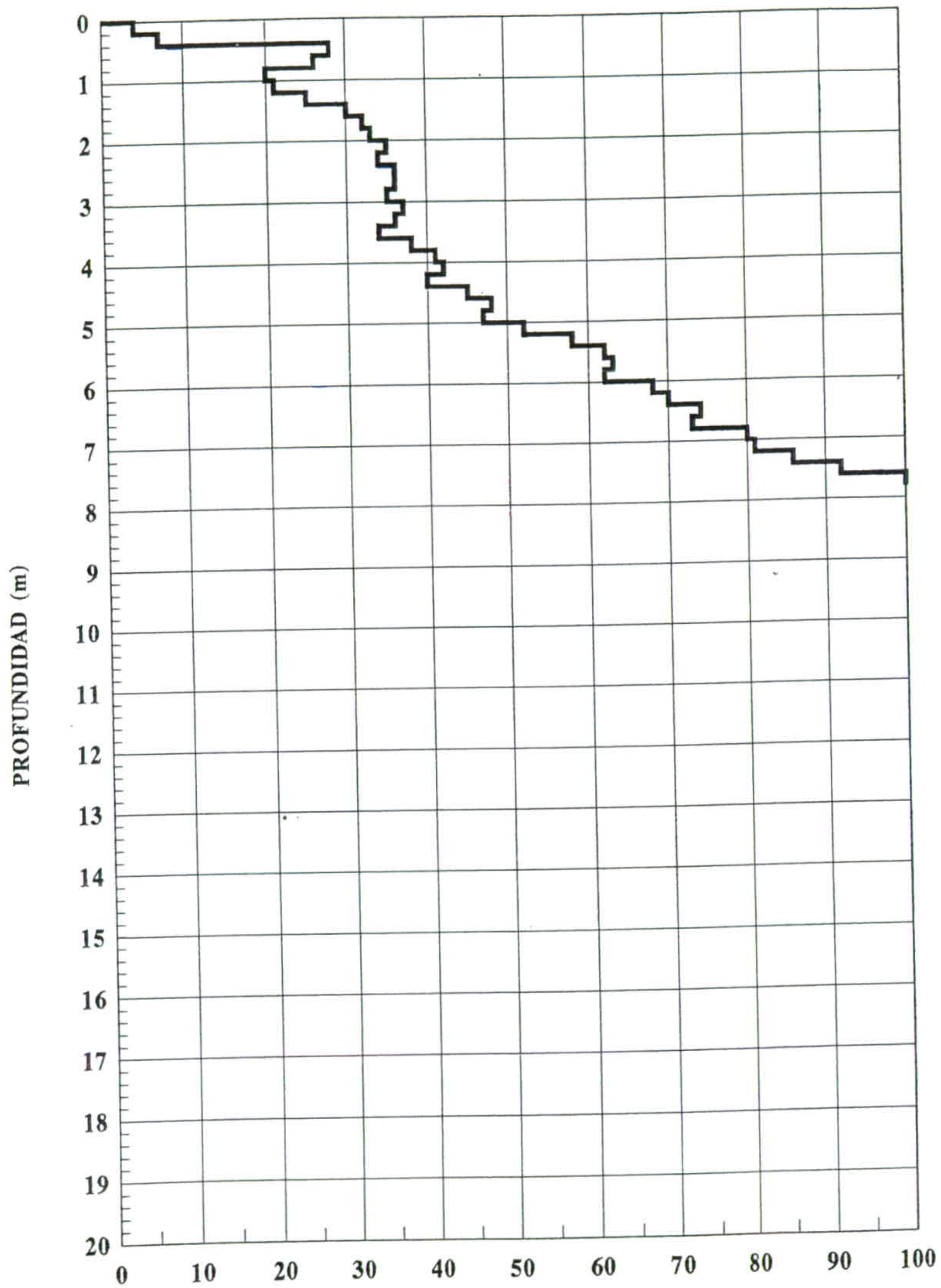
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 343+500. Margen derecho.



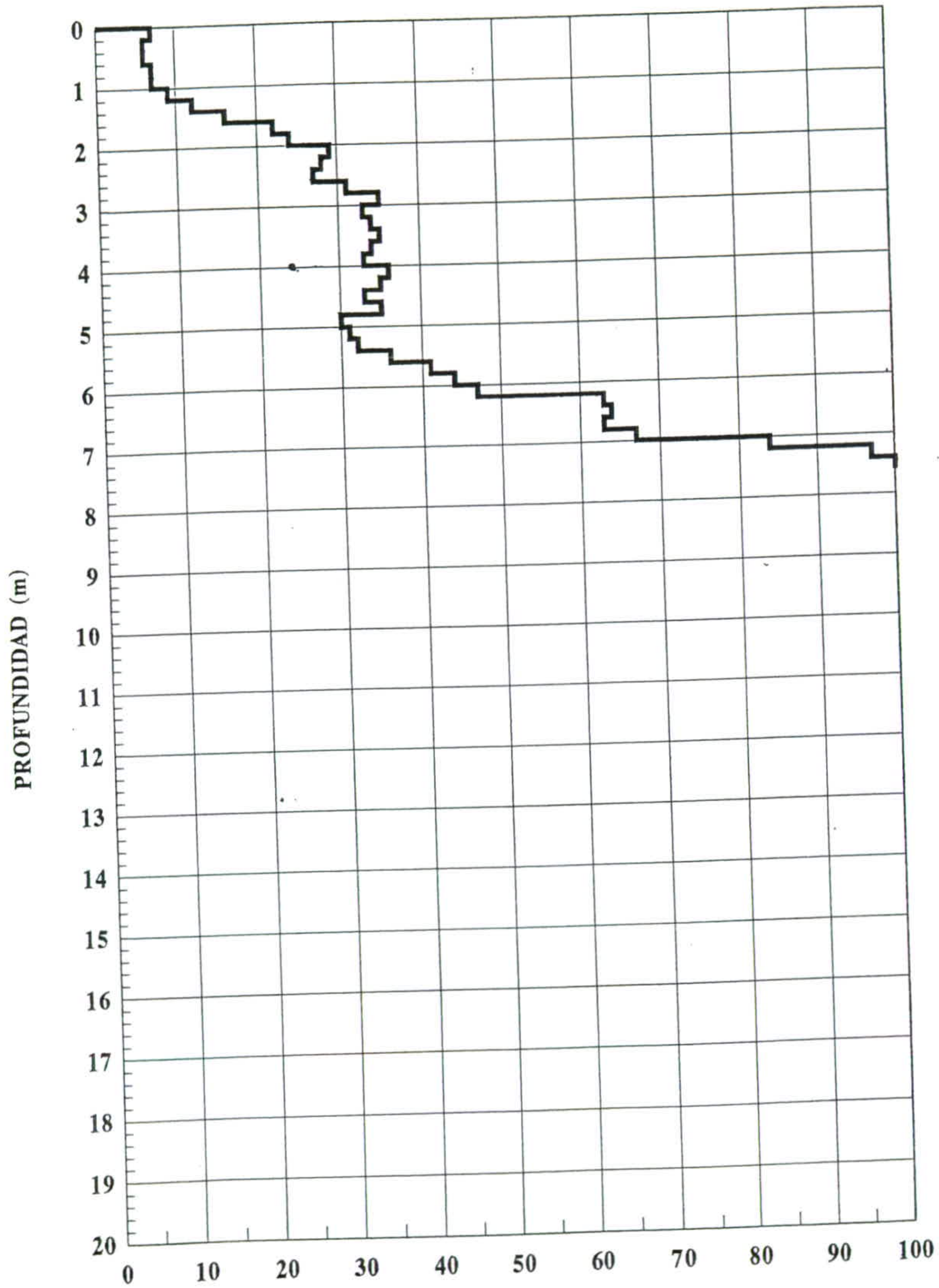
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



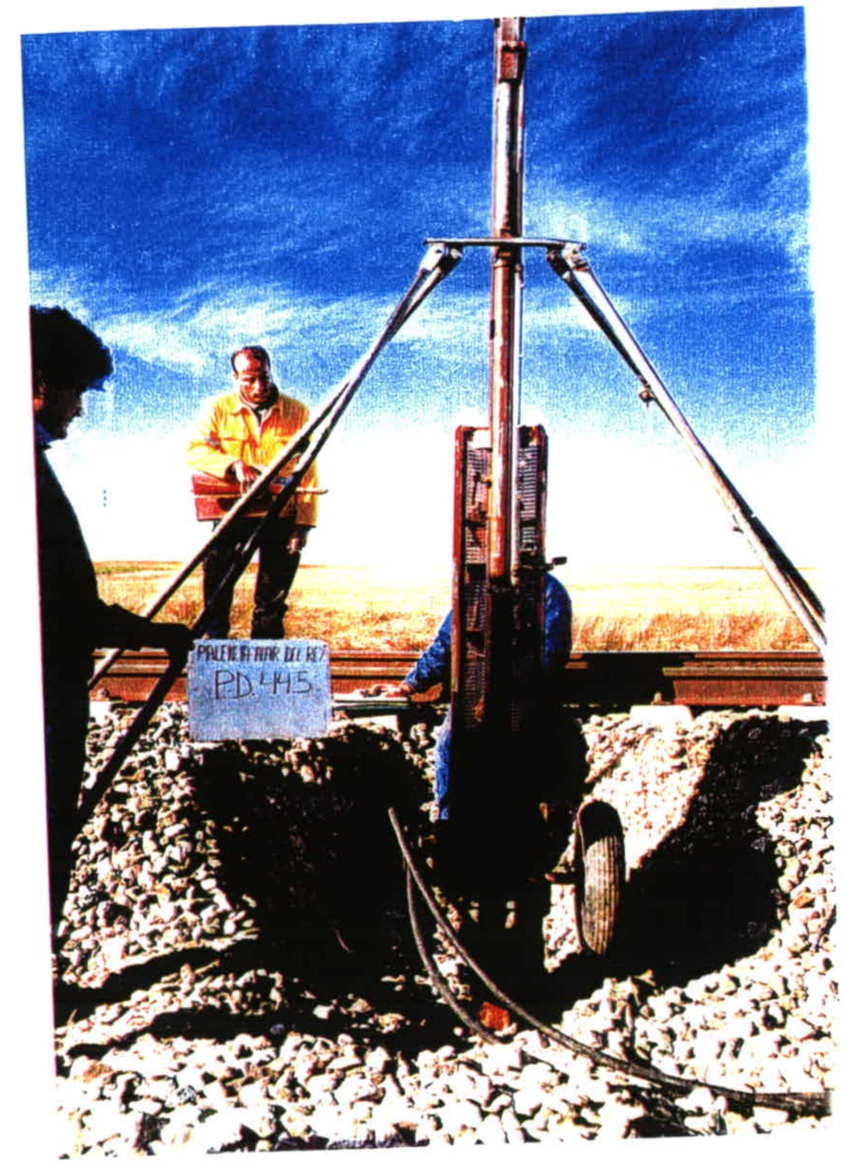
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 344+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

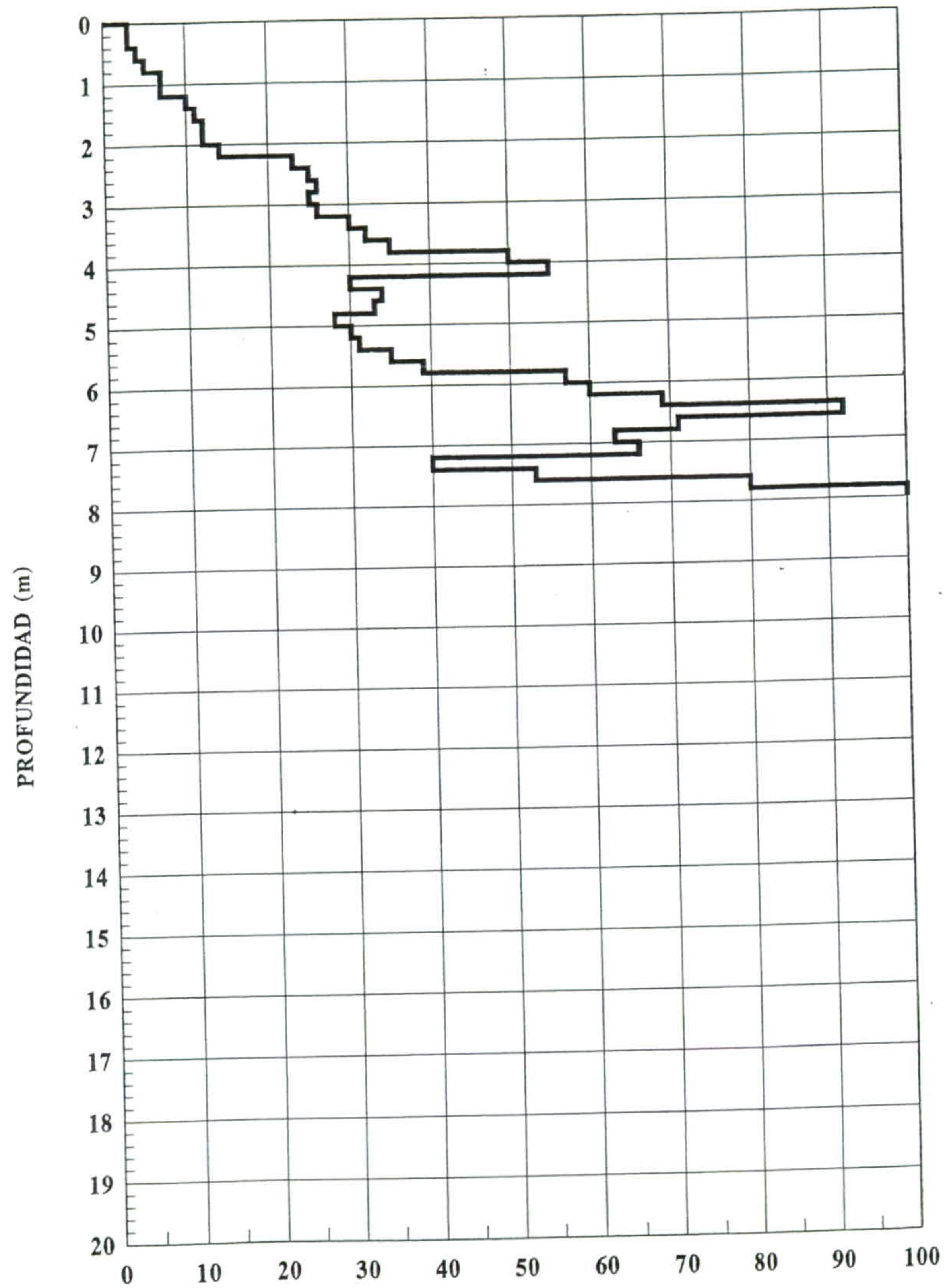
Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 345+400. Margen izquierdo.



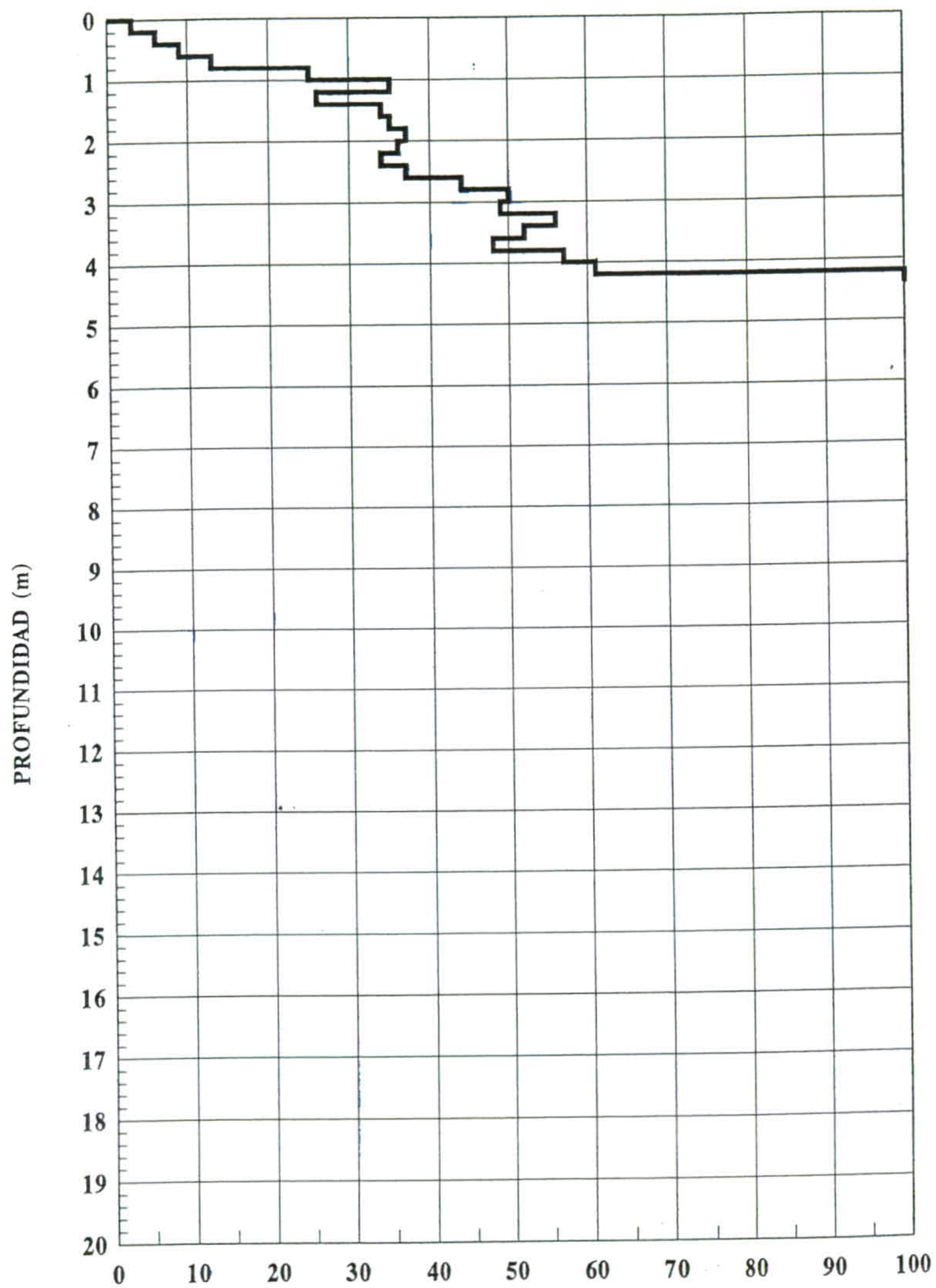
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 346+500. Margen derecho.



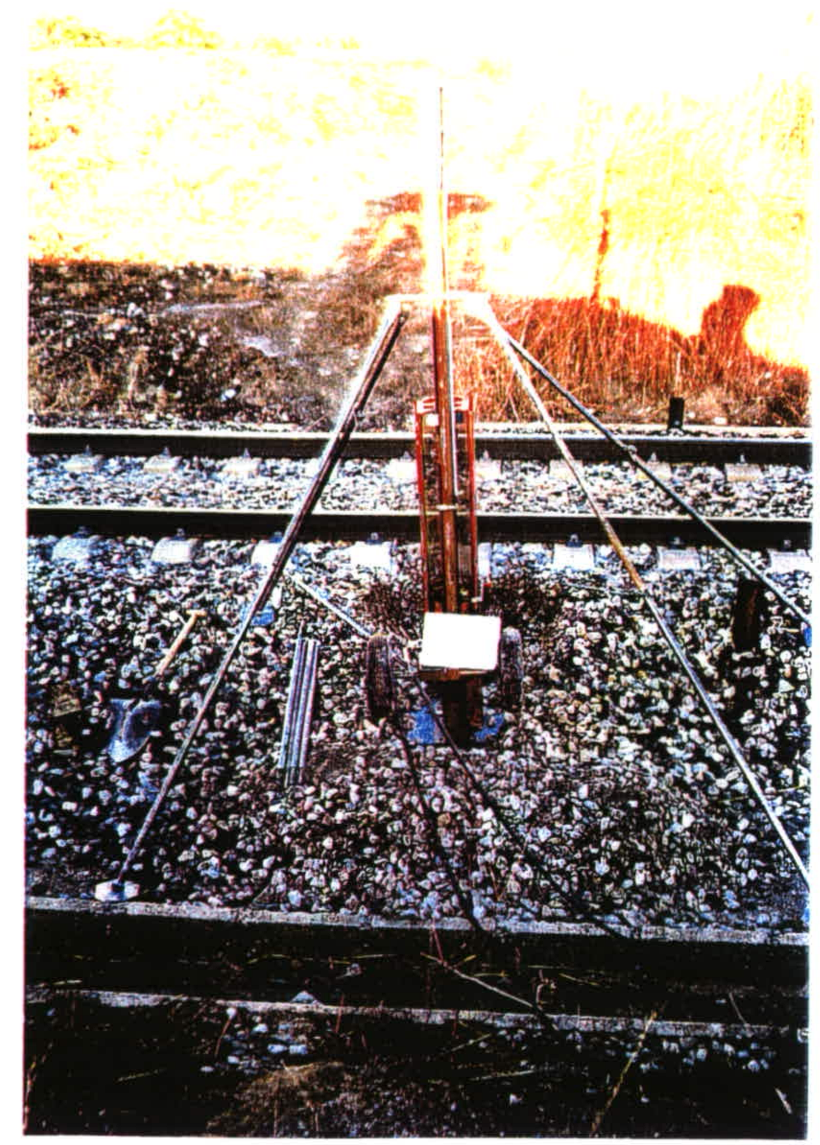
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

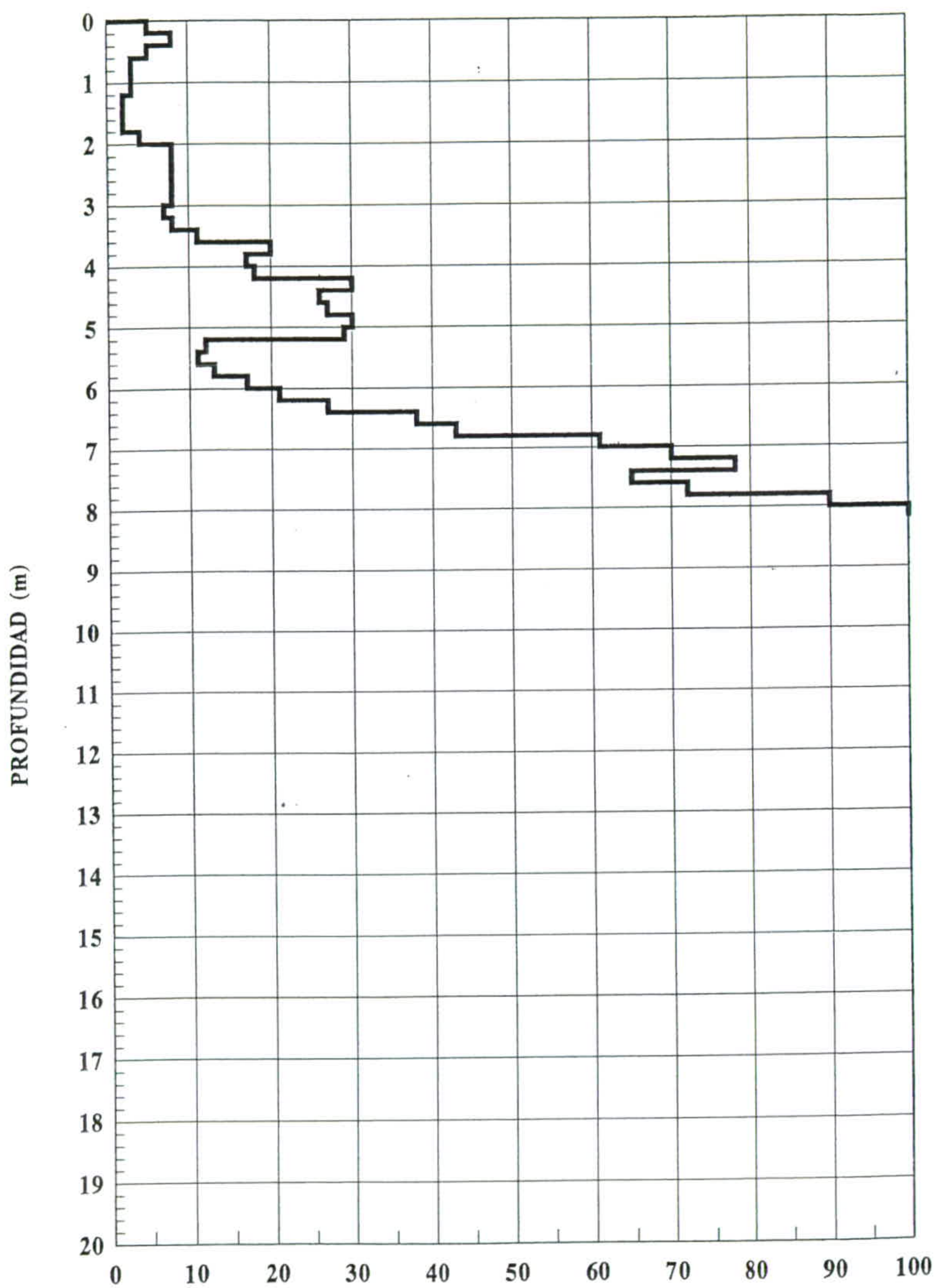
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO

GEO TECO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 347+500. Margen derecho.



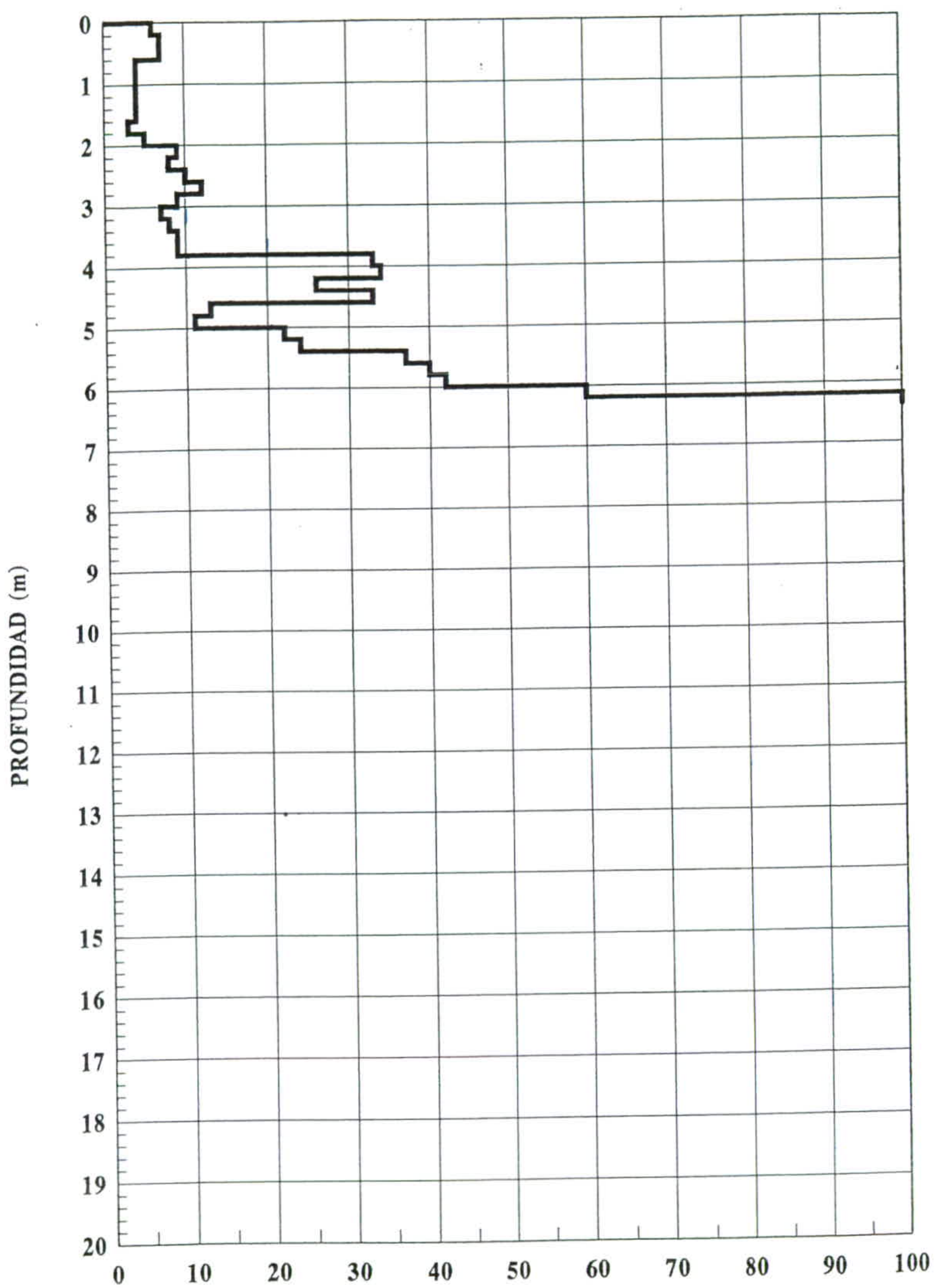
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 348+500. Margen derecho.

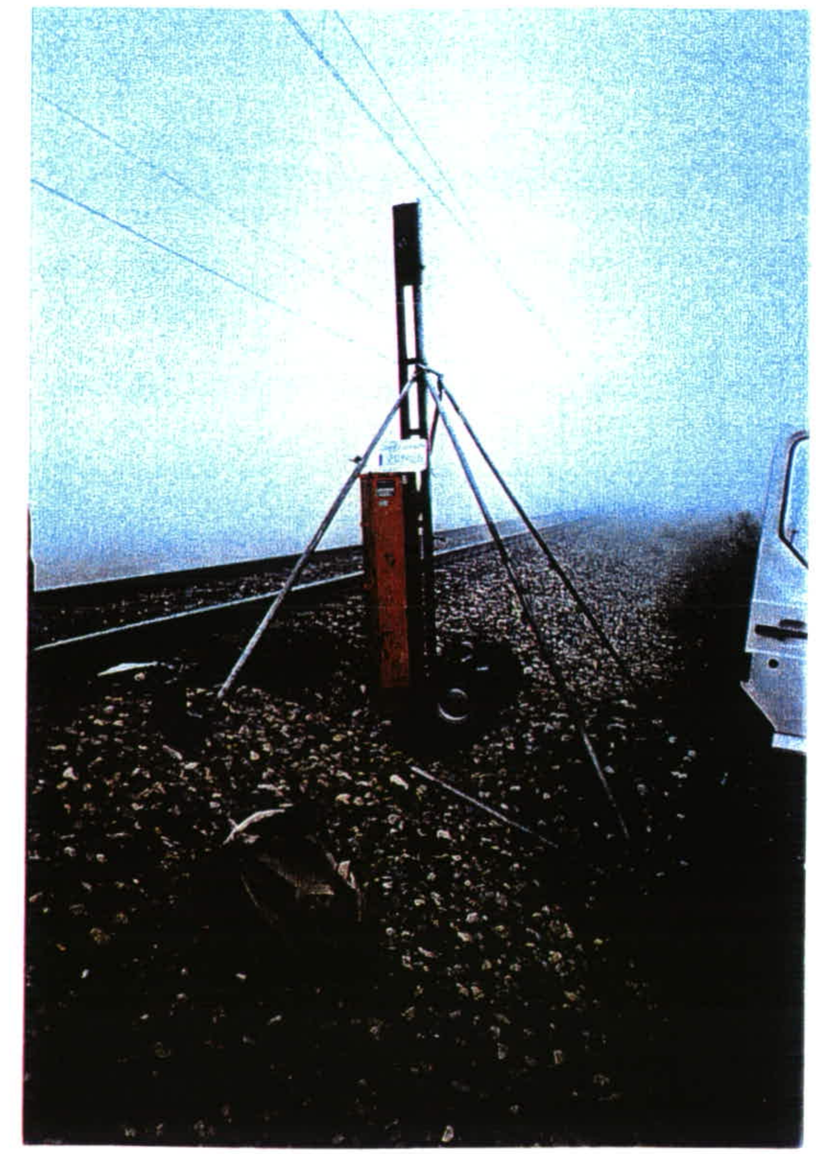


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

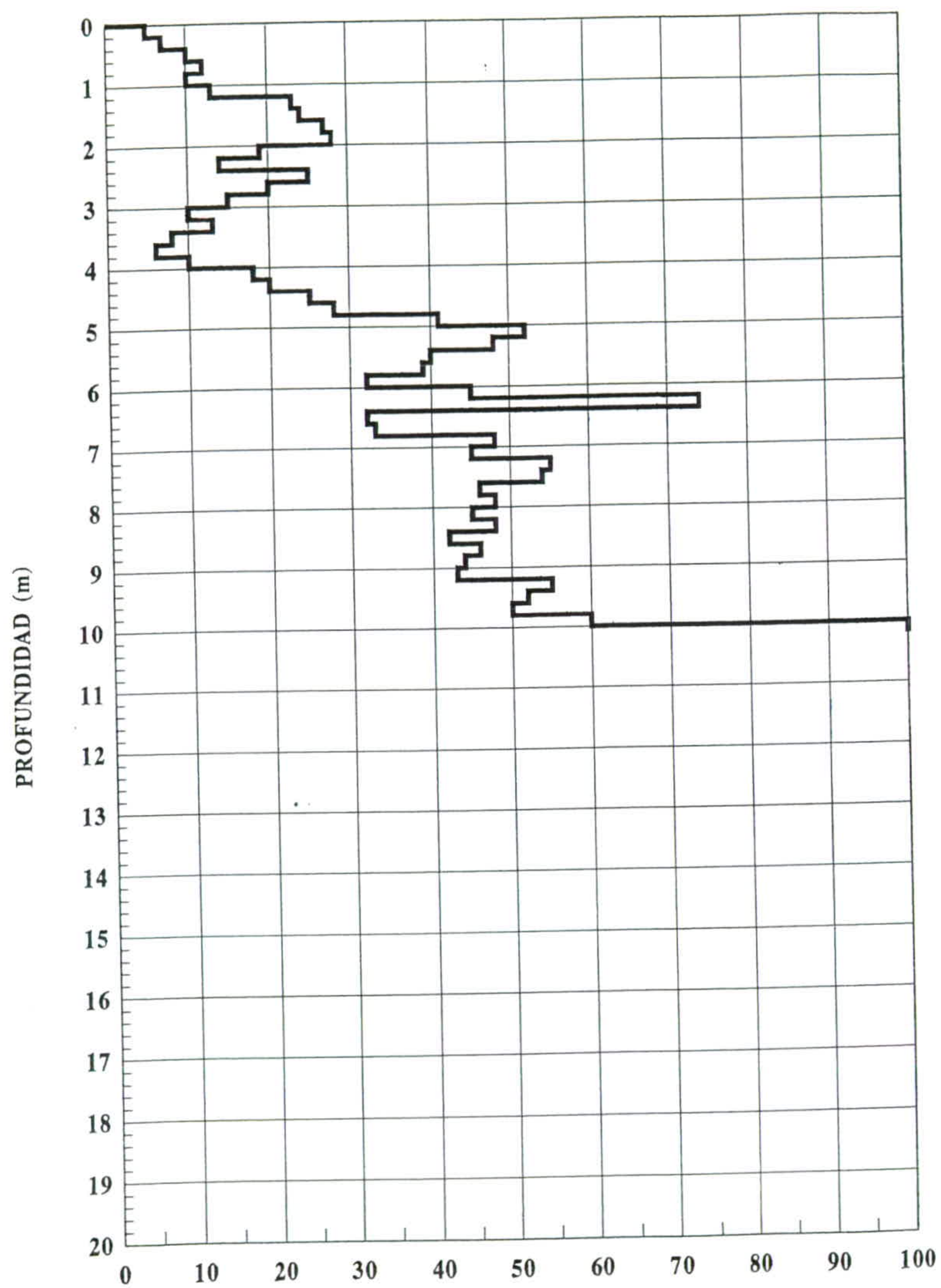
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

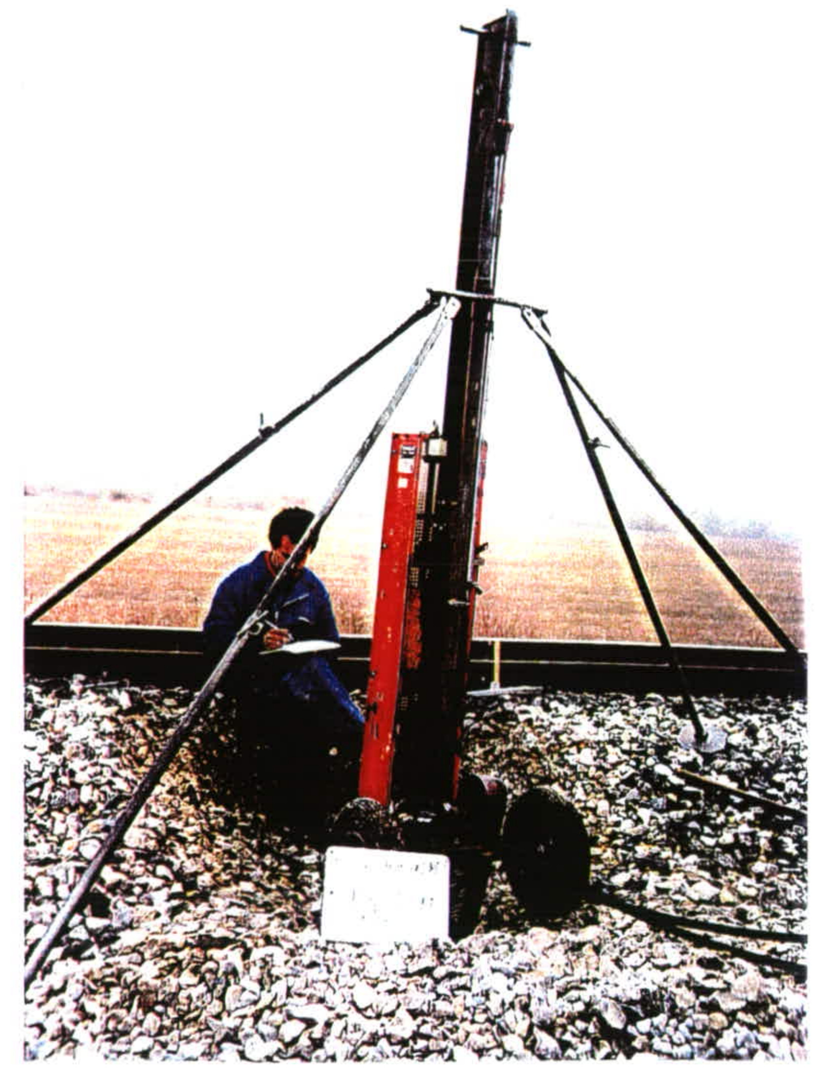
LOCALIZACION P.K. 349+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

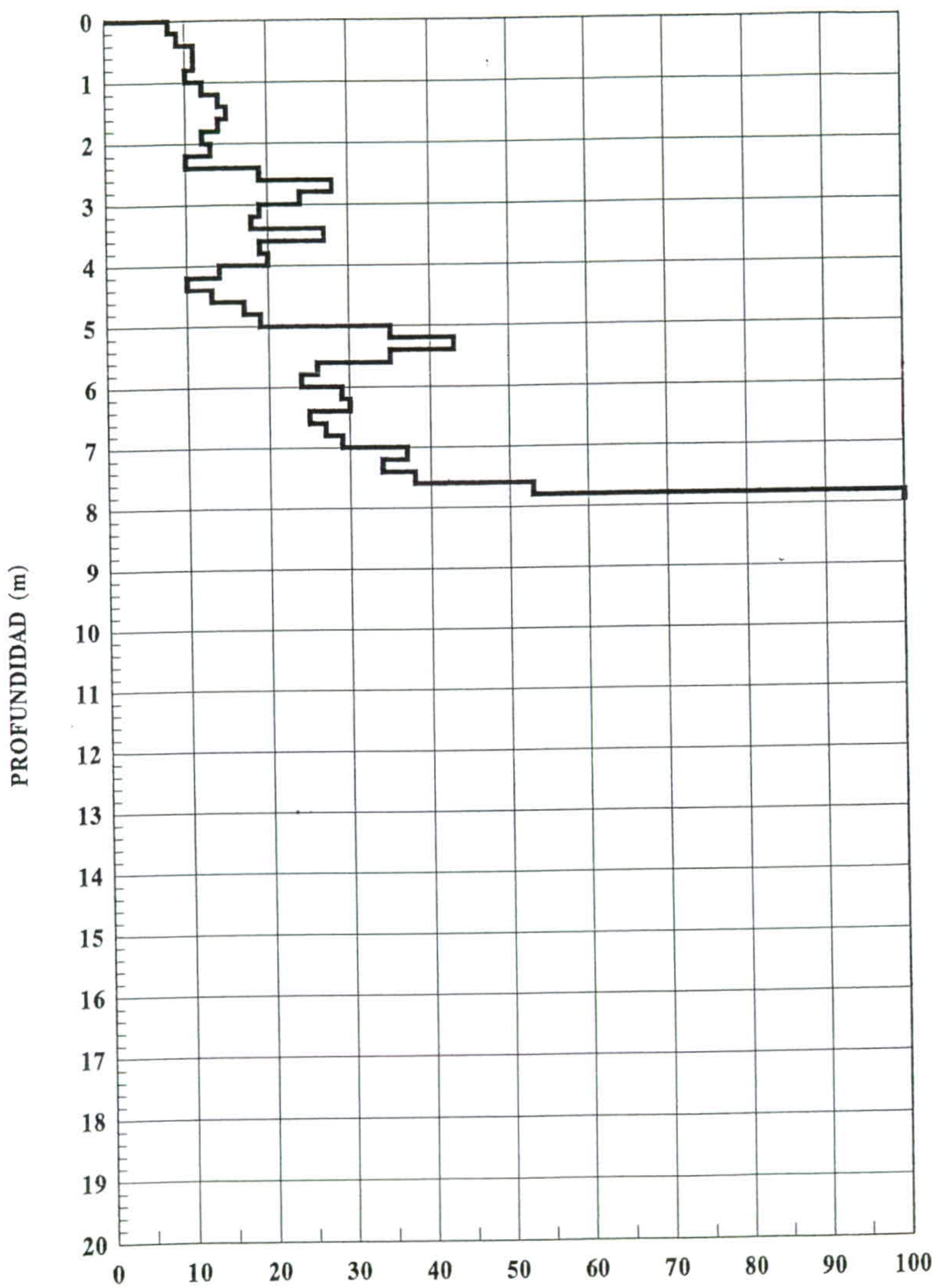
Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO

GEO TEICO



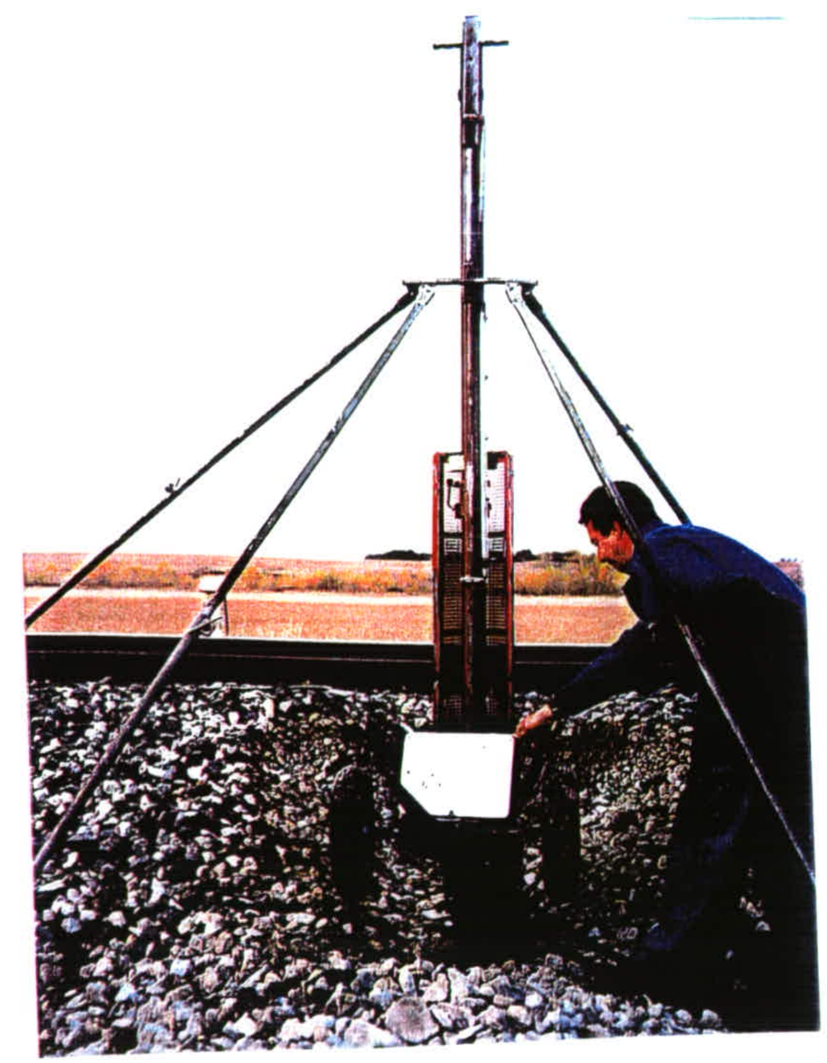
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 350+500. Margen derecho.



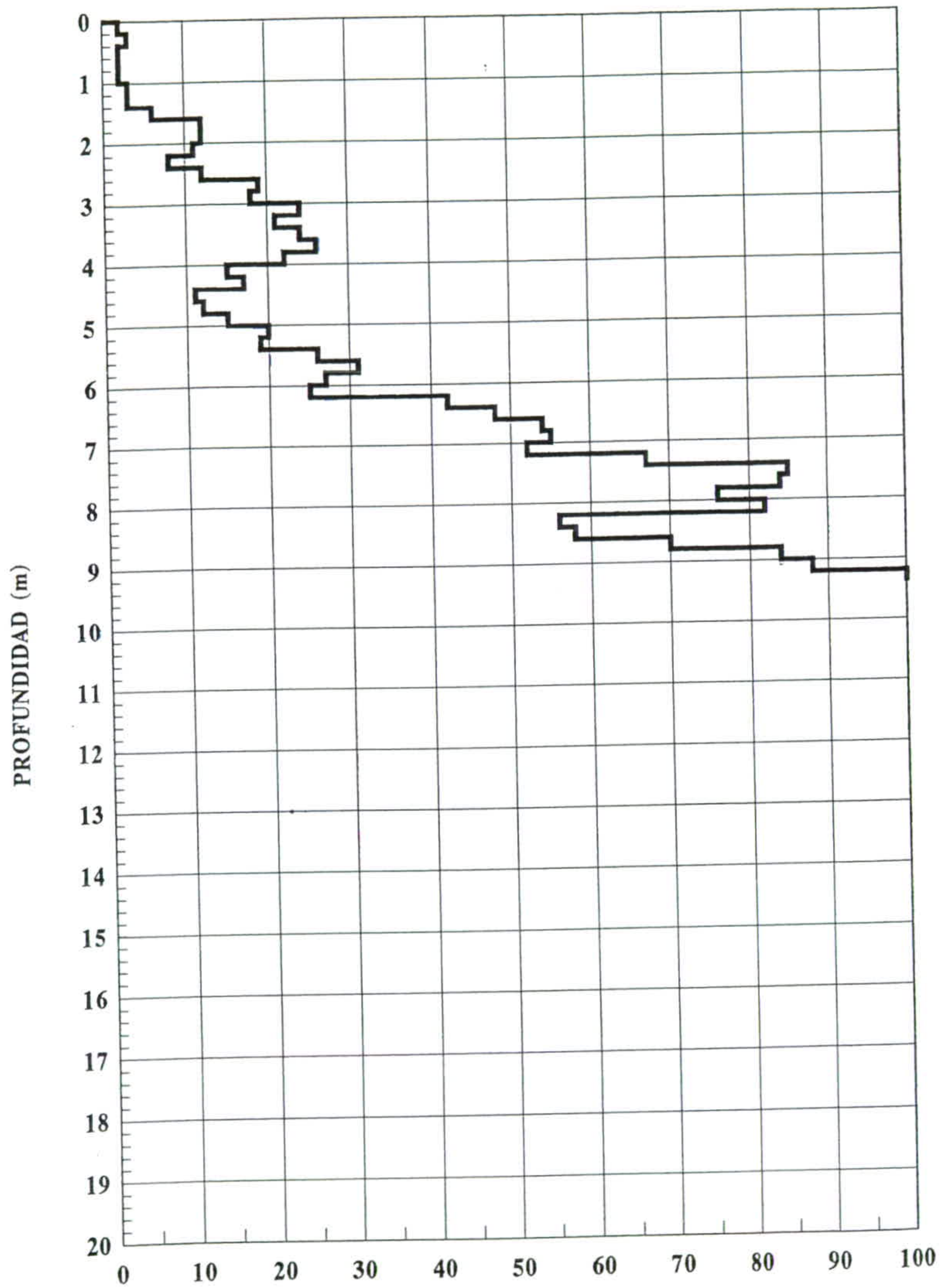
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



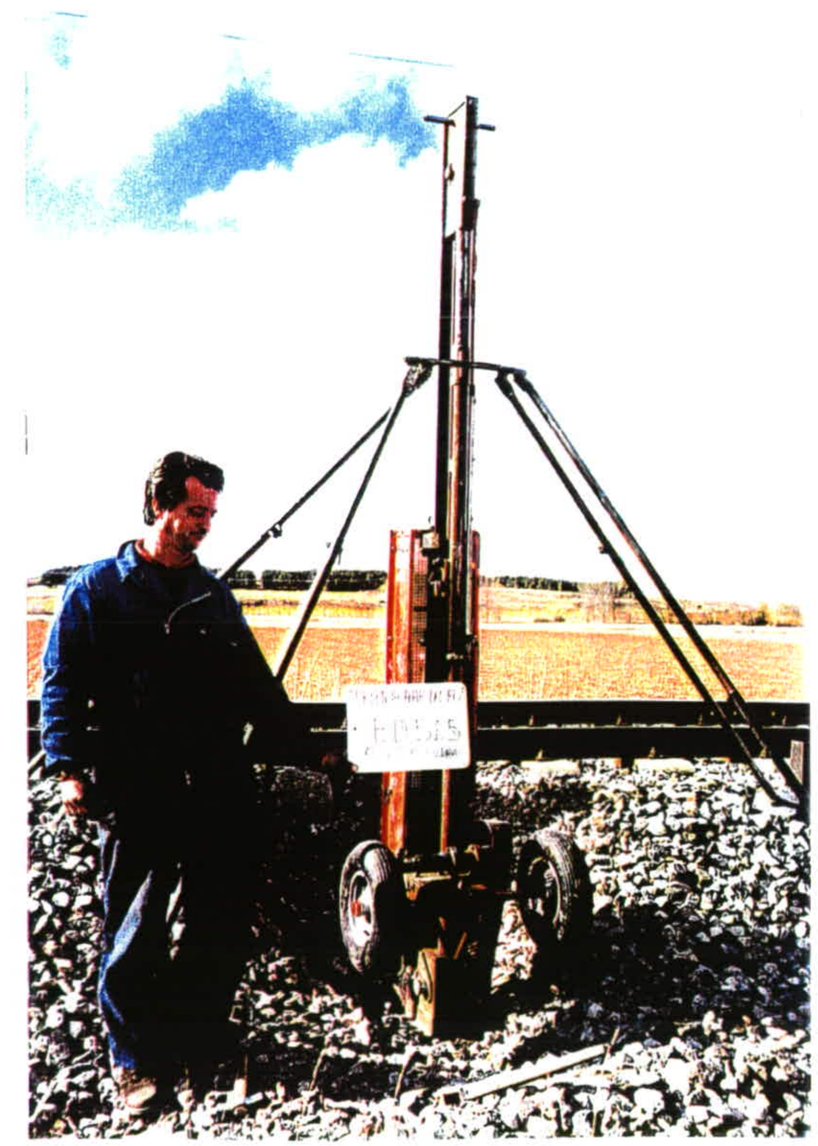
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 351+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

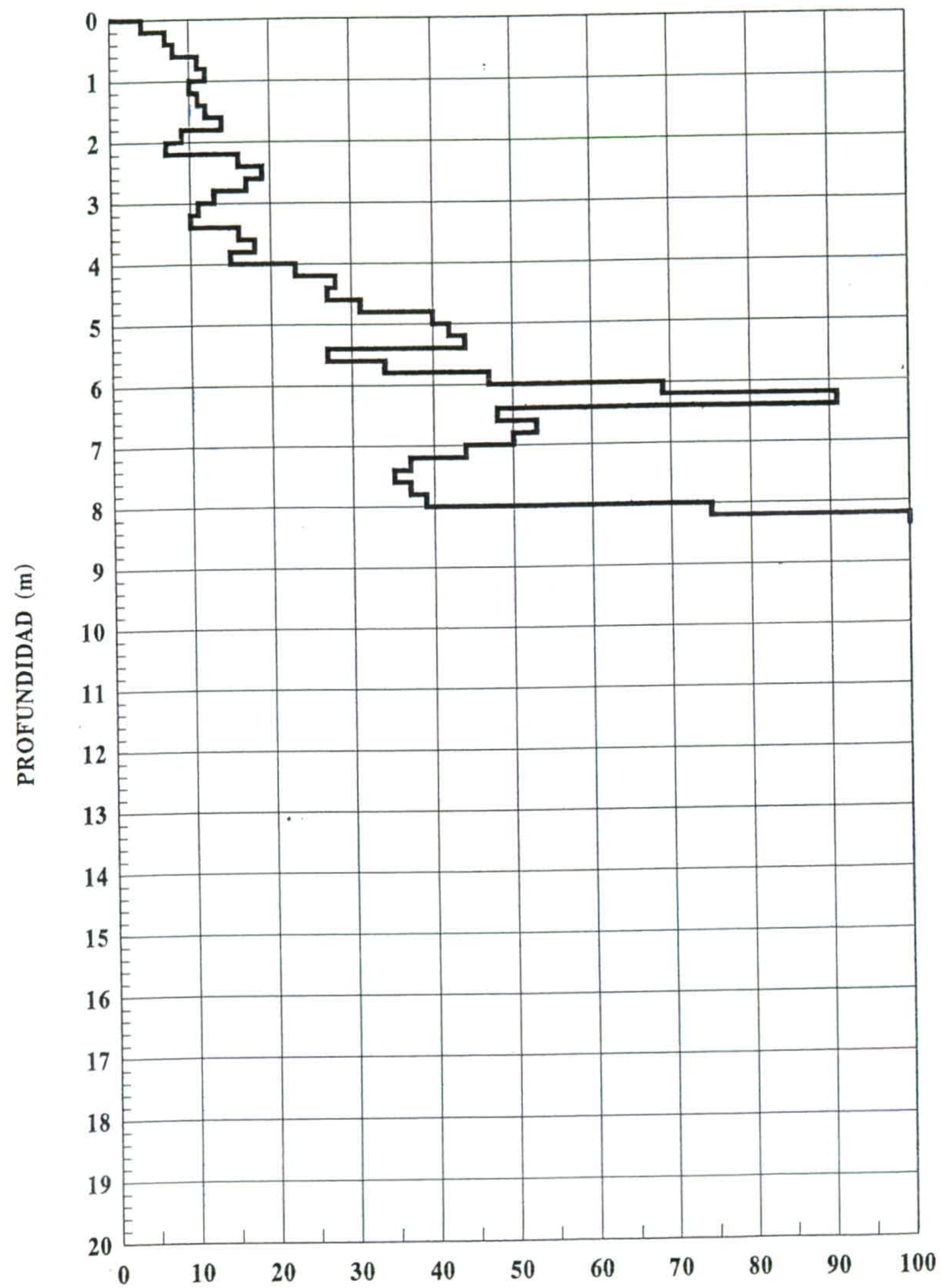
Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 352+500. Margen derecho.



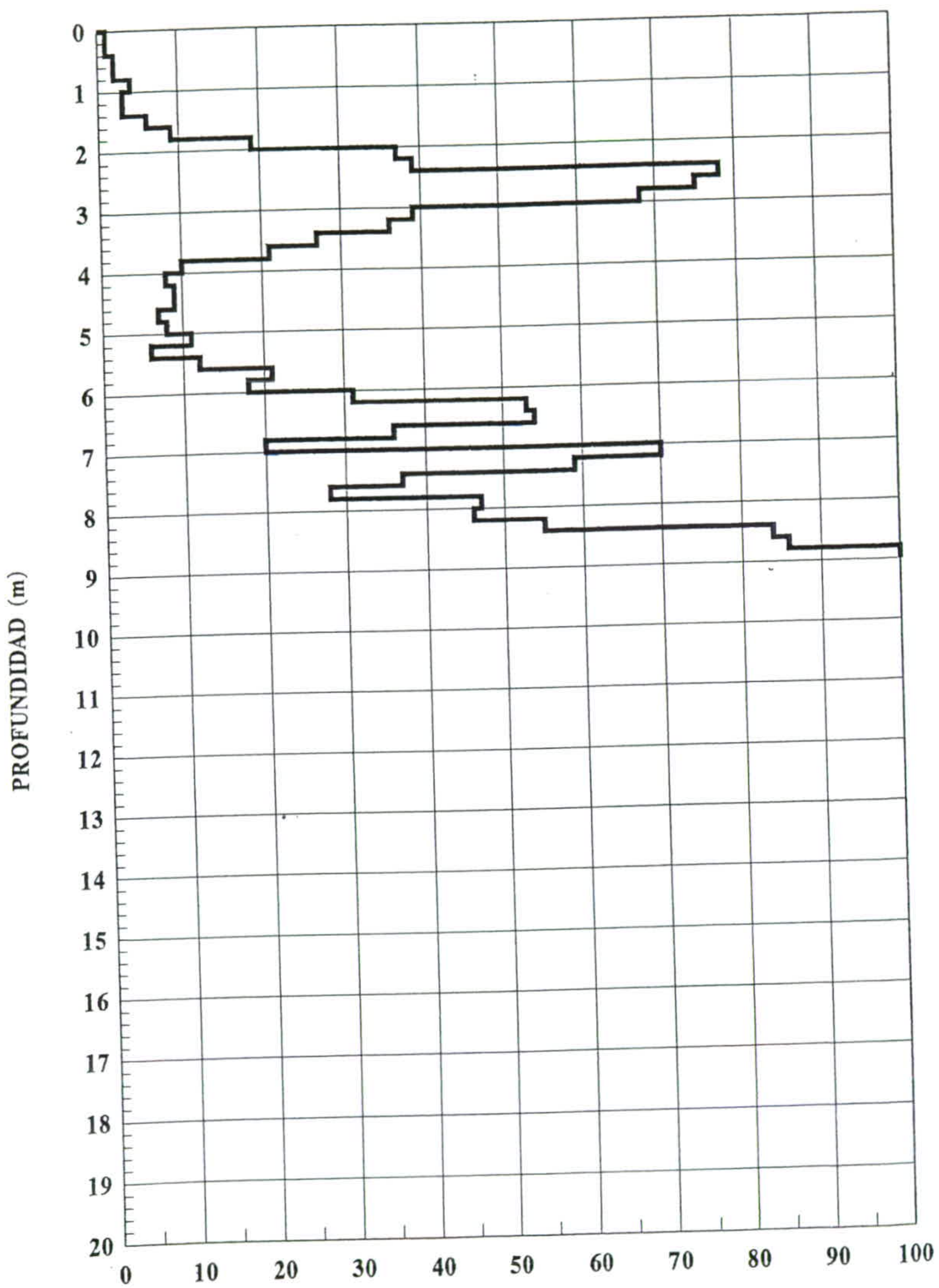
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



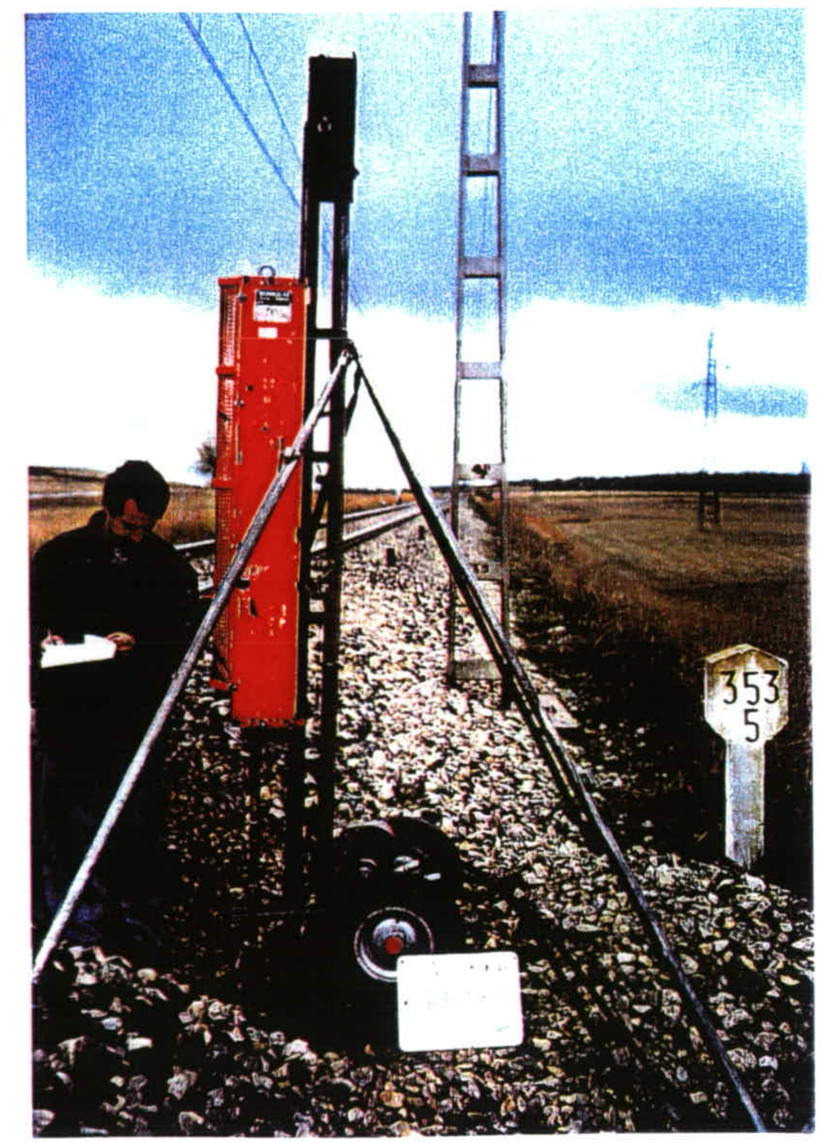
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 353+500. Margen izquierdo.



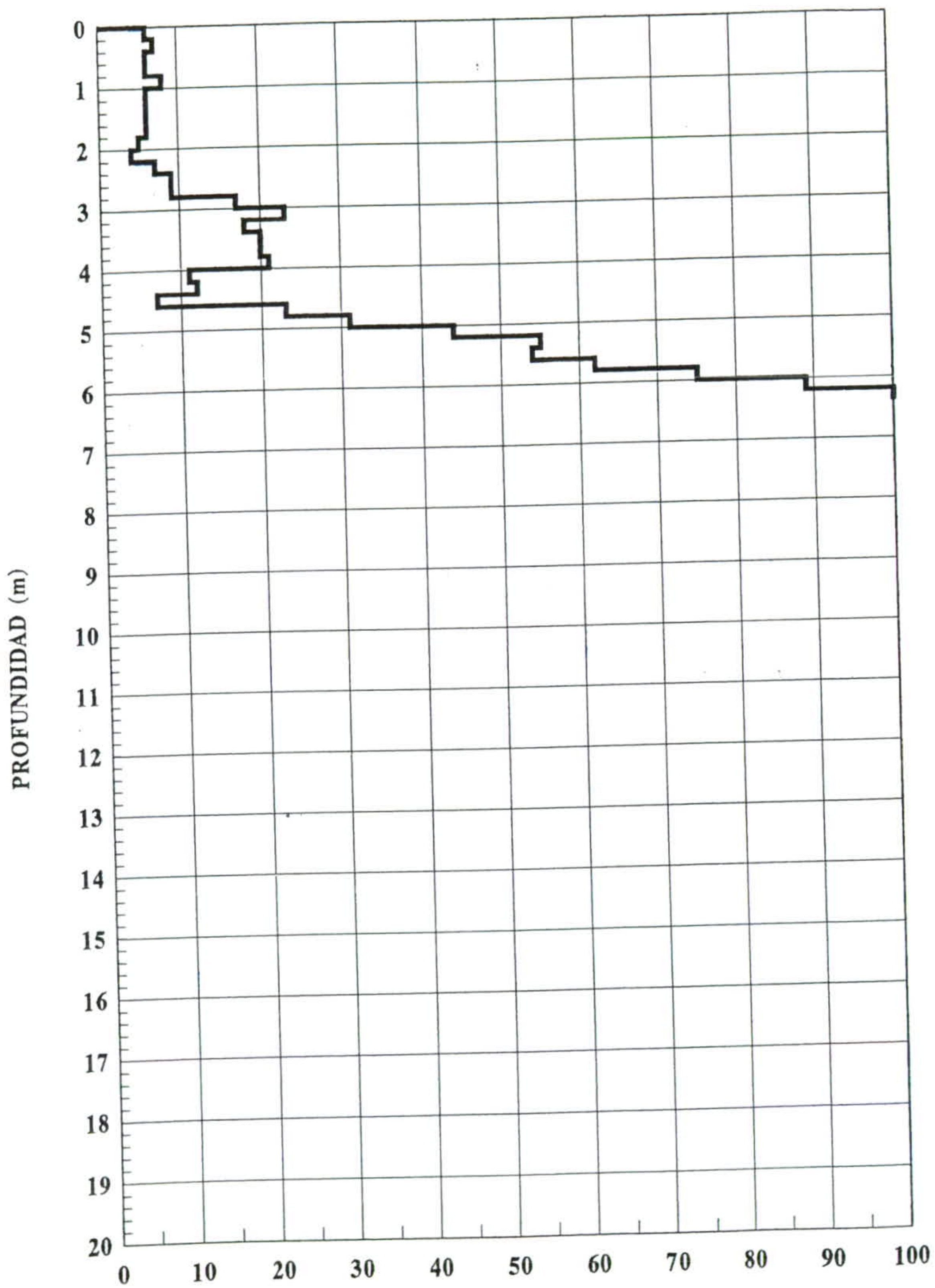
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 354+500. Margen derecho.



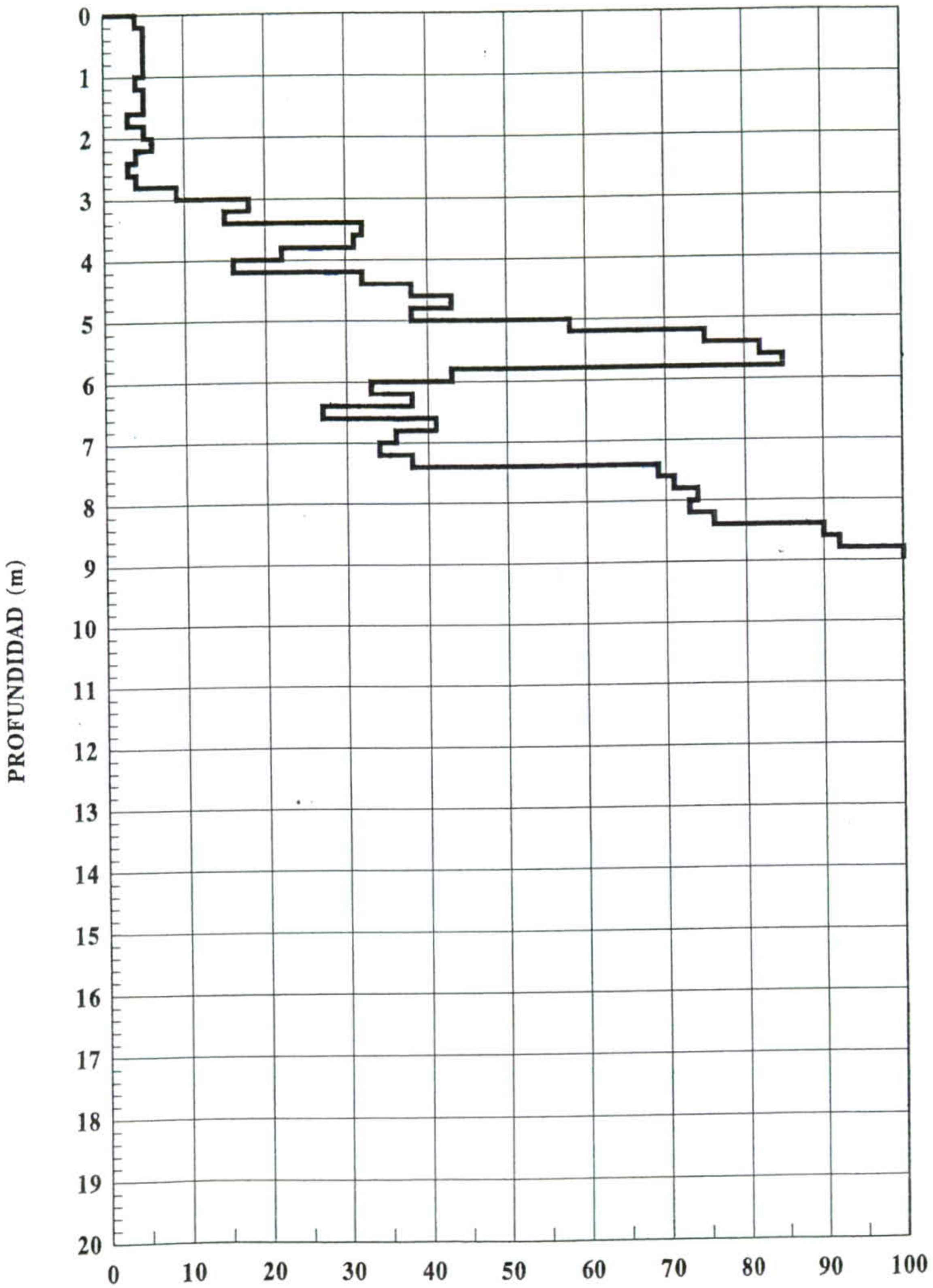
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 355+500. Margen derecho.



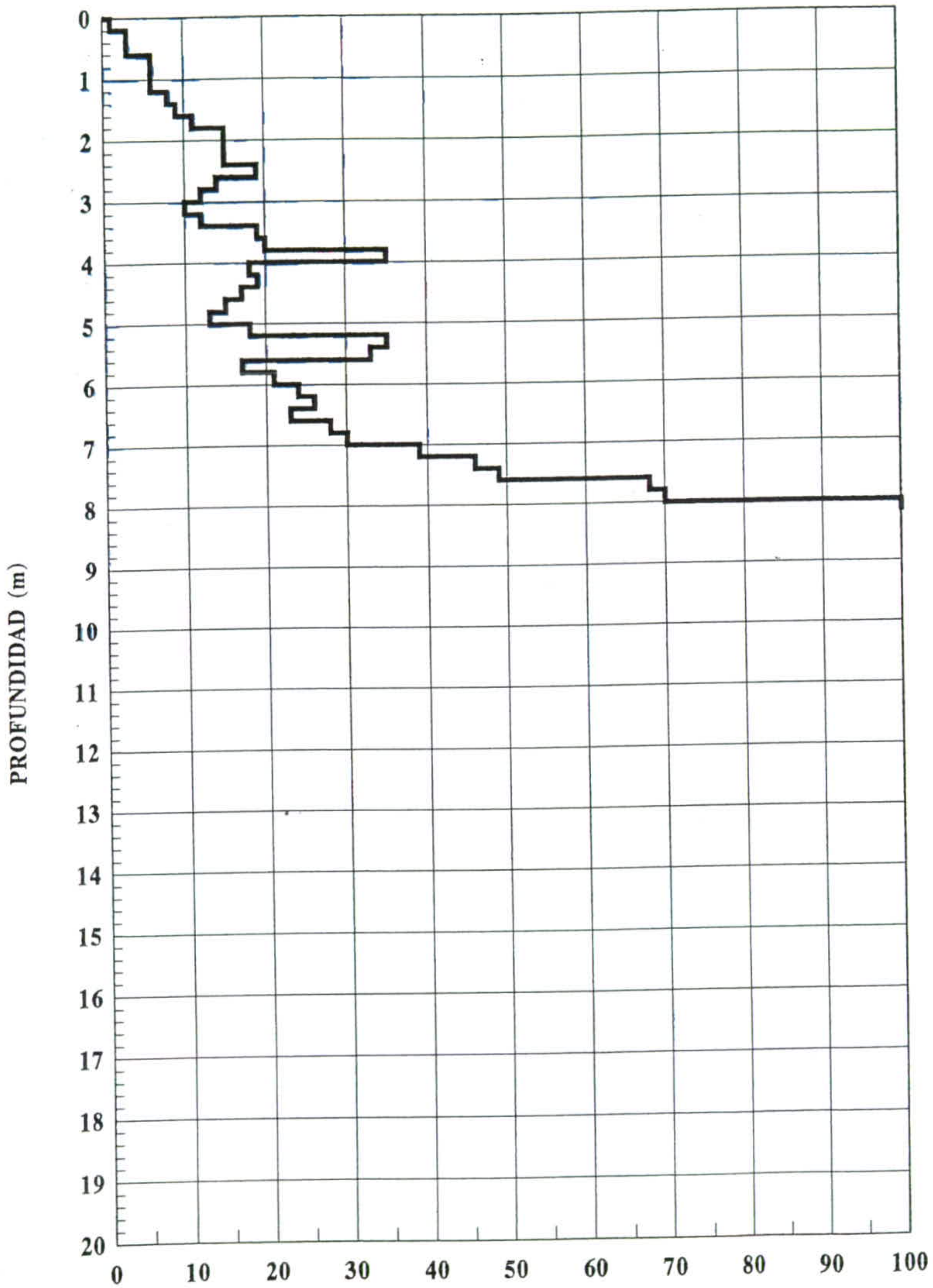
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 356+500. Margen izquierdo.



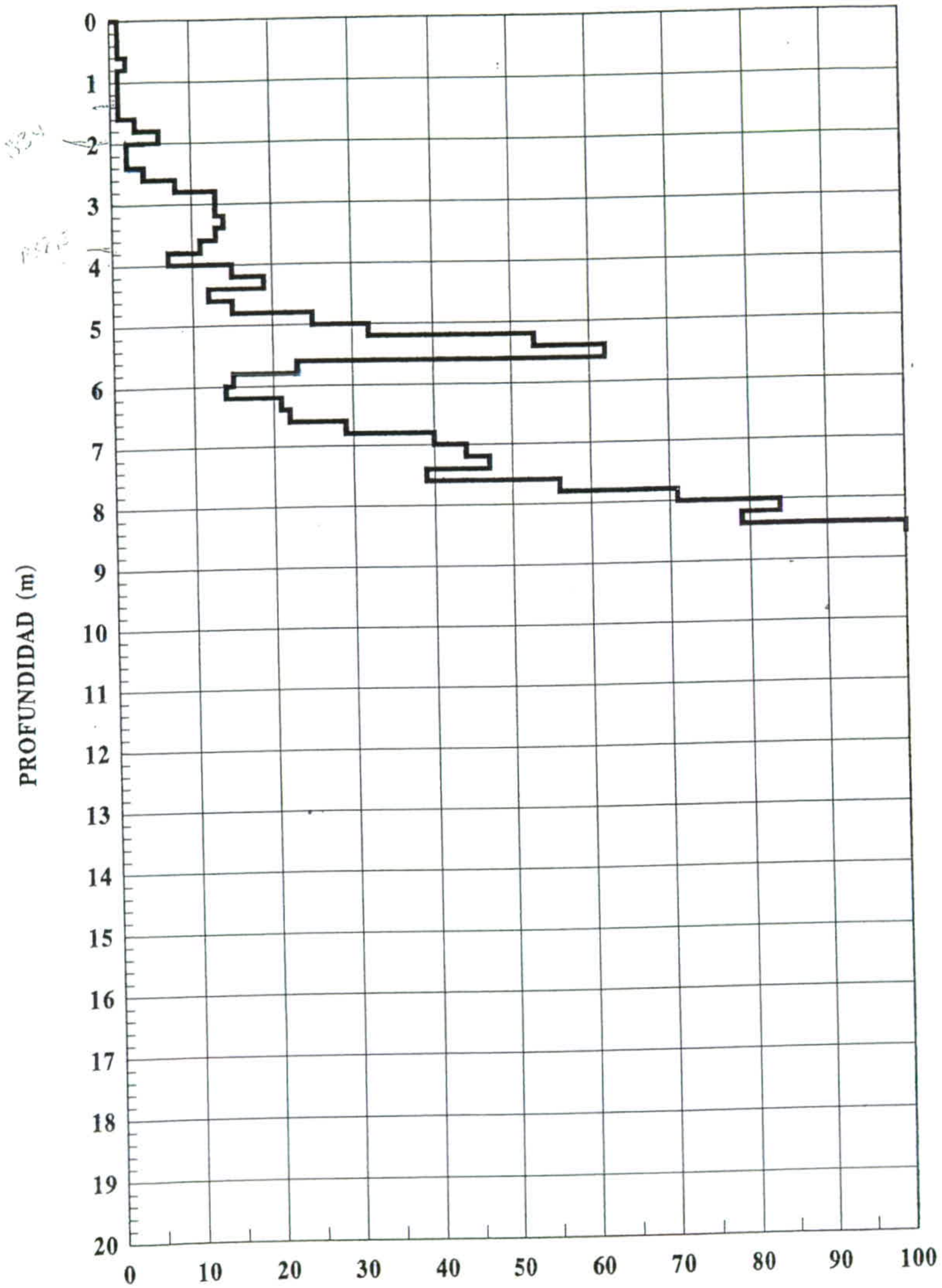
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 357+000. Margen izquierdo.



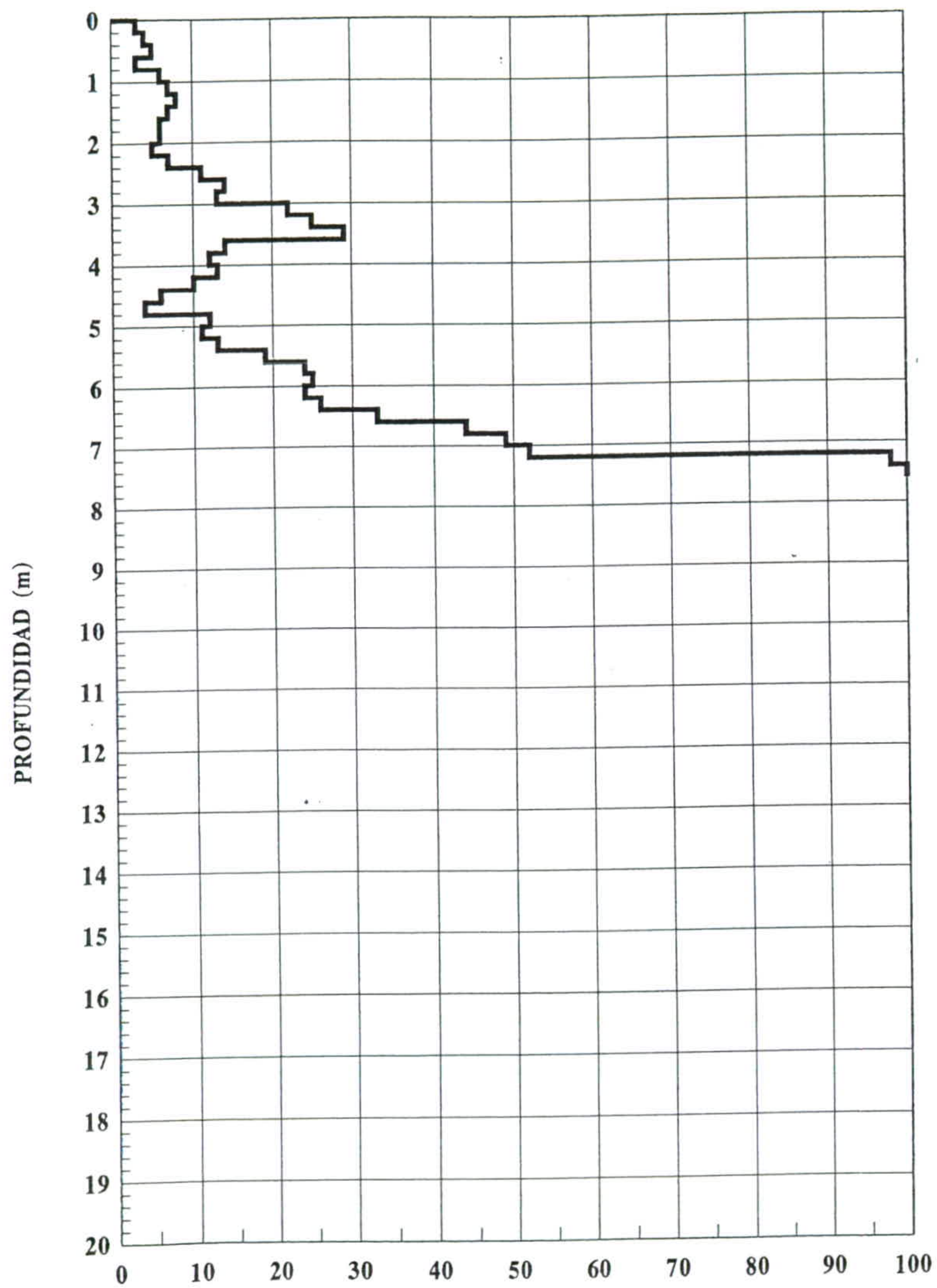
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 357+500. Margen derecha.

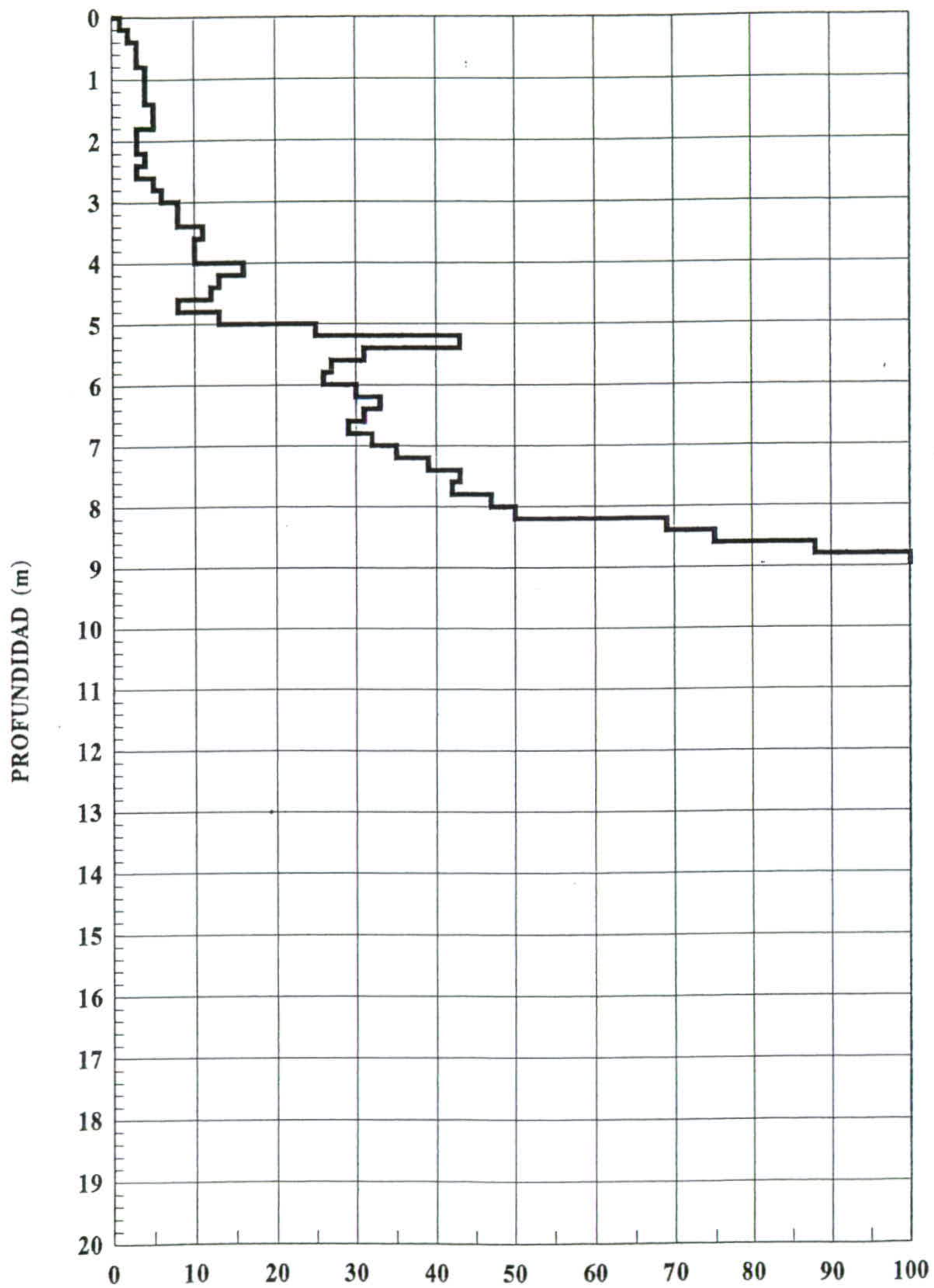


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA
LOCALIZACION P.K. 358+500. Margen derecho.



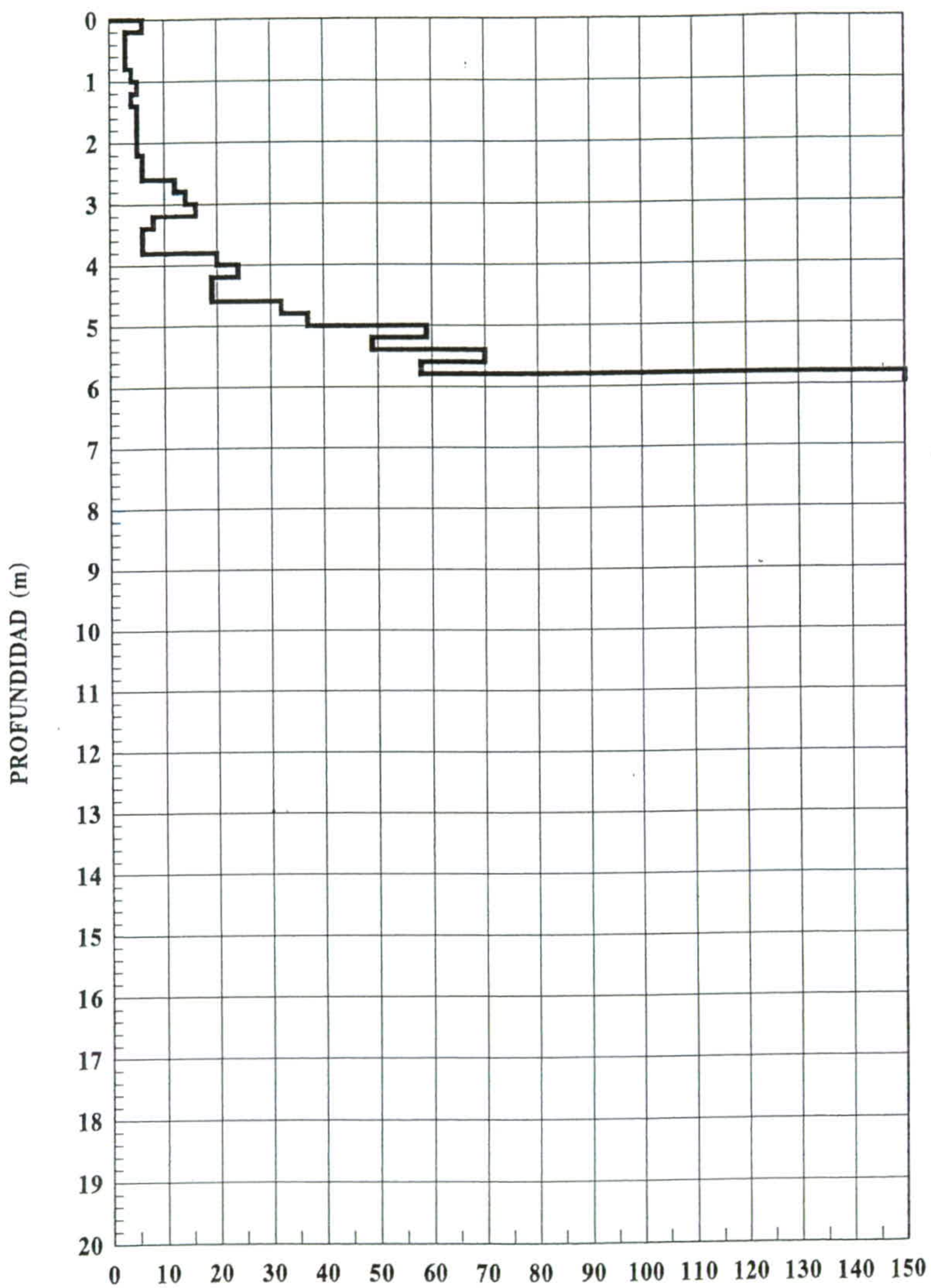
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 359+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

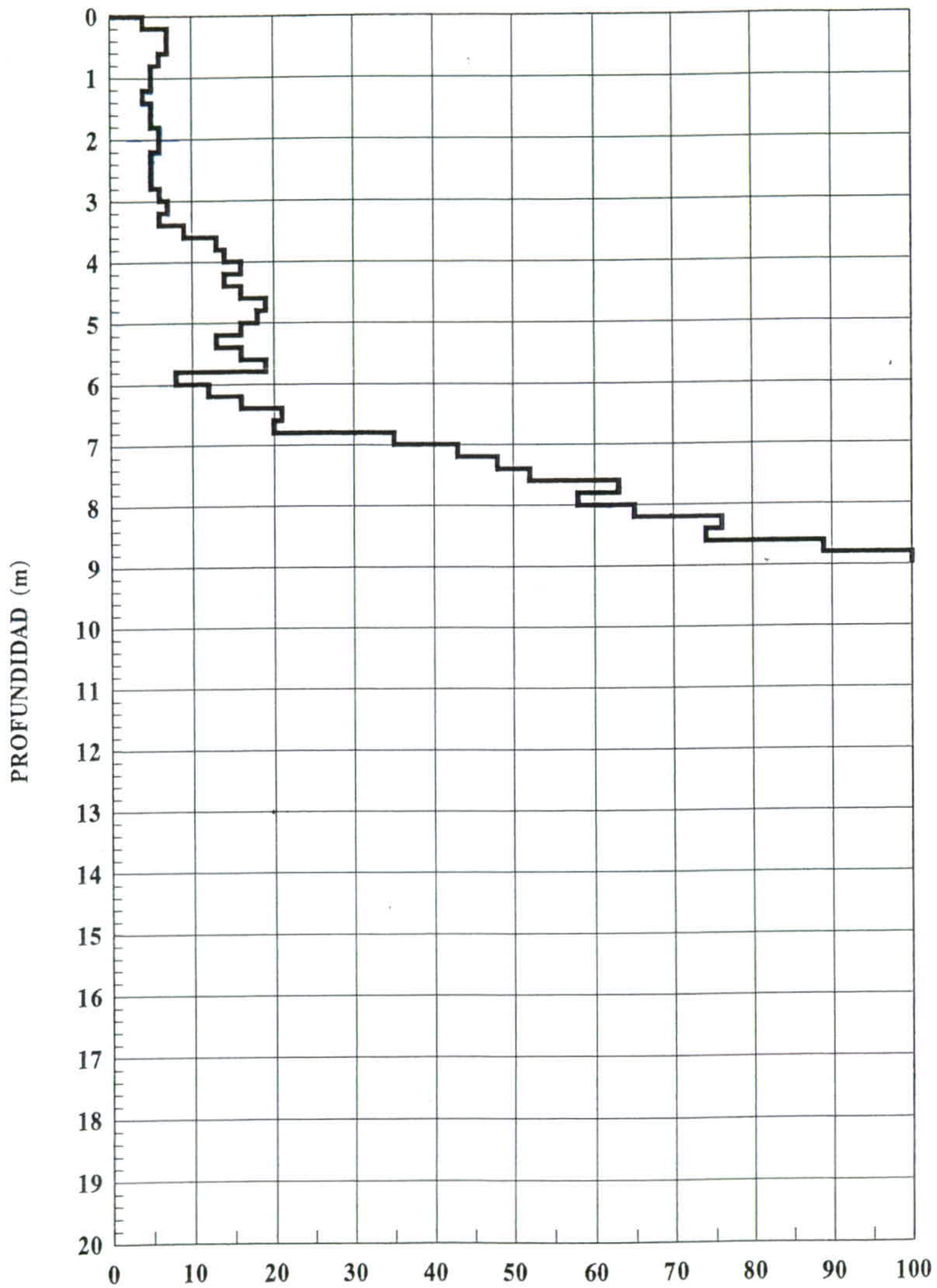
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



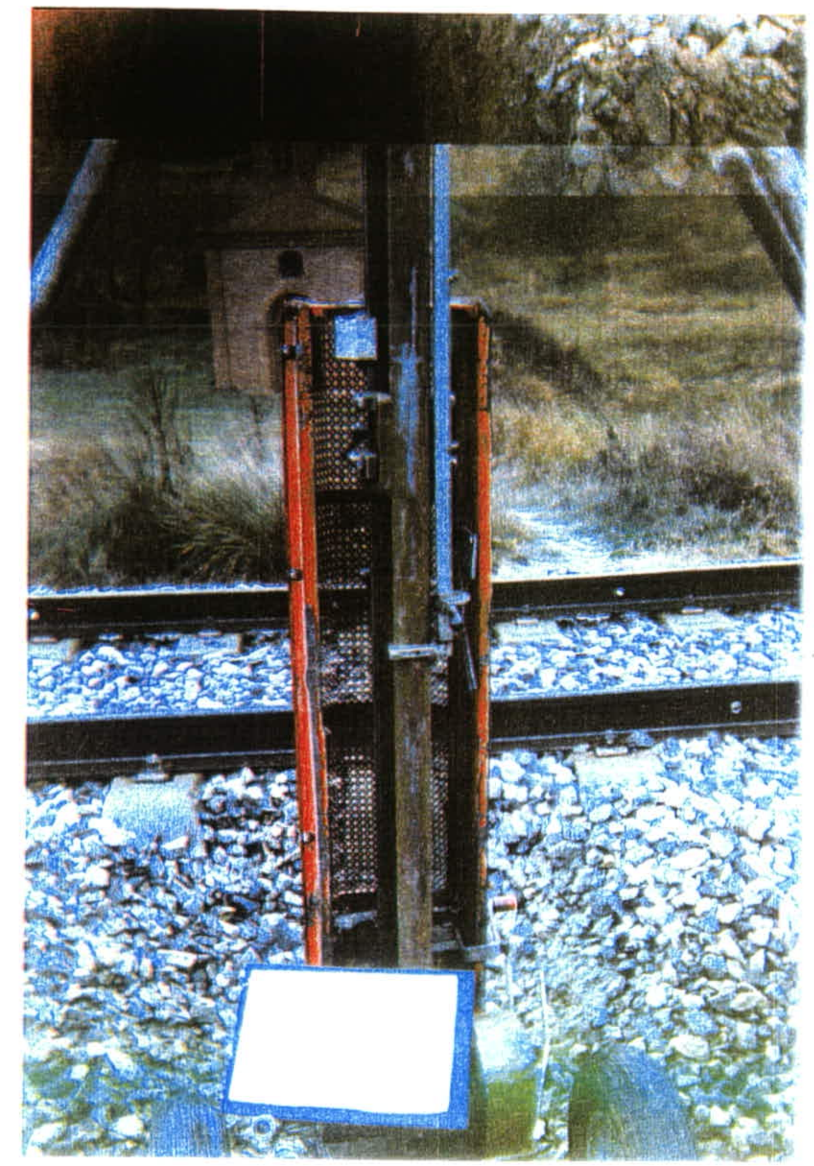
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 360+500. Margen izquierdo.



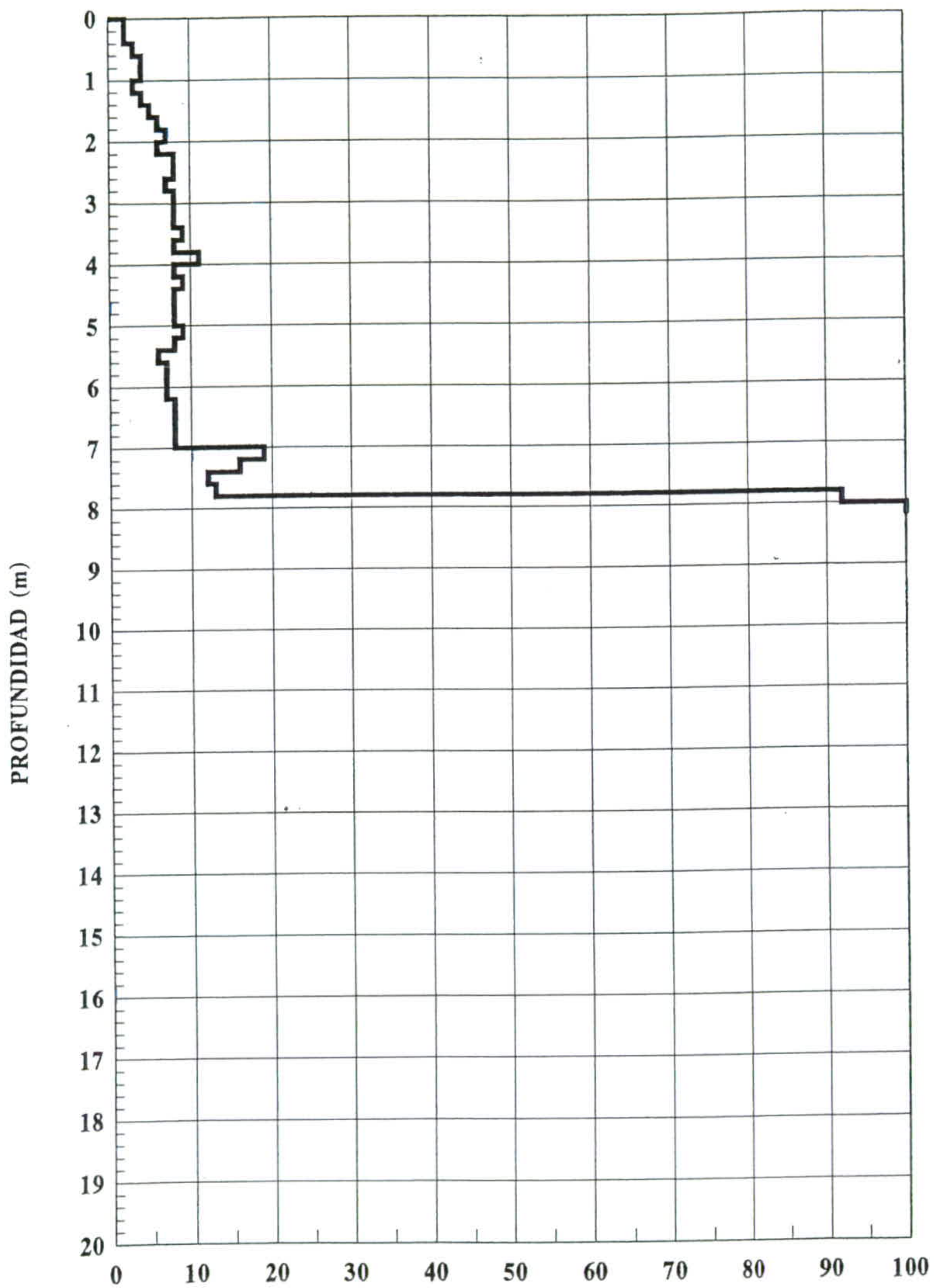
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 361+250. Margen derecho.



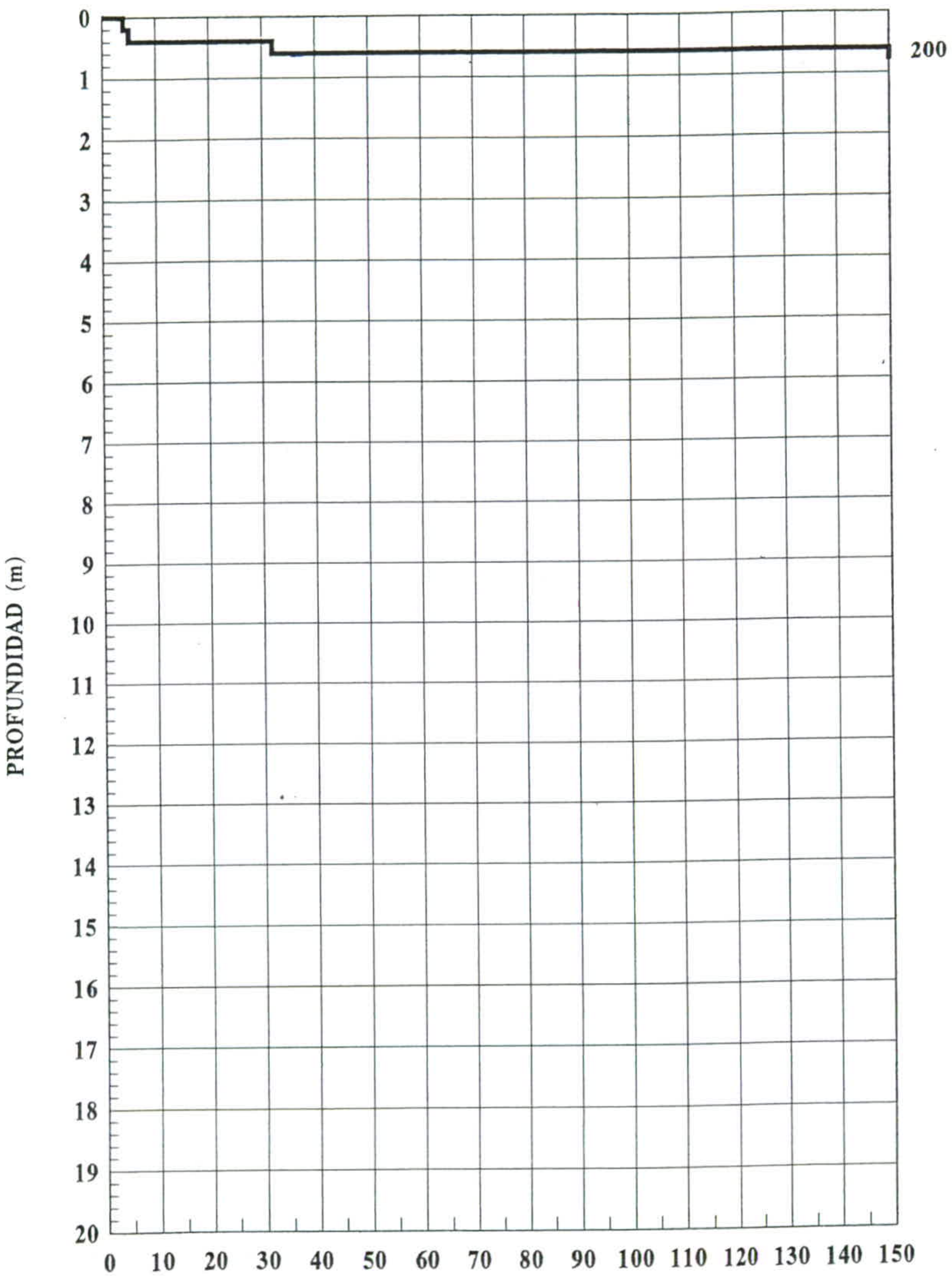
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 362+100. Margen derecho.



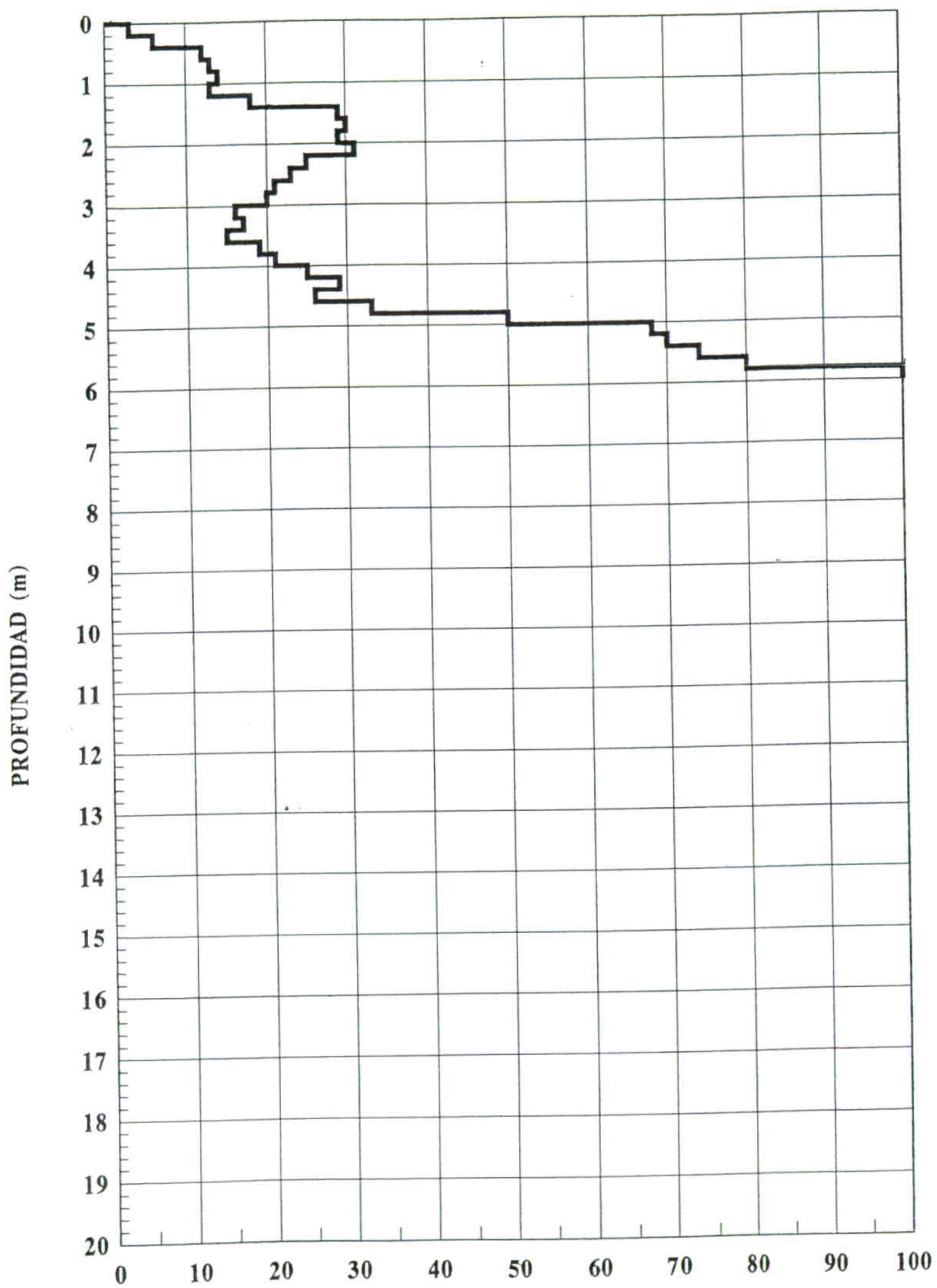
n= N° DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



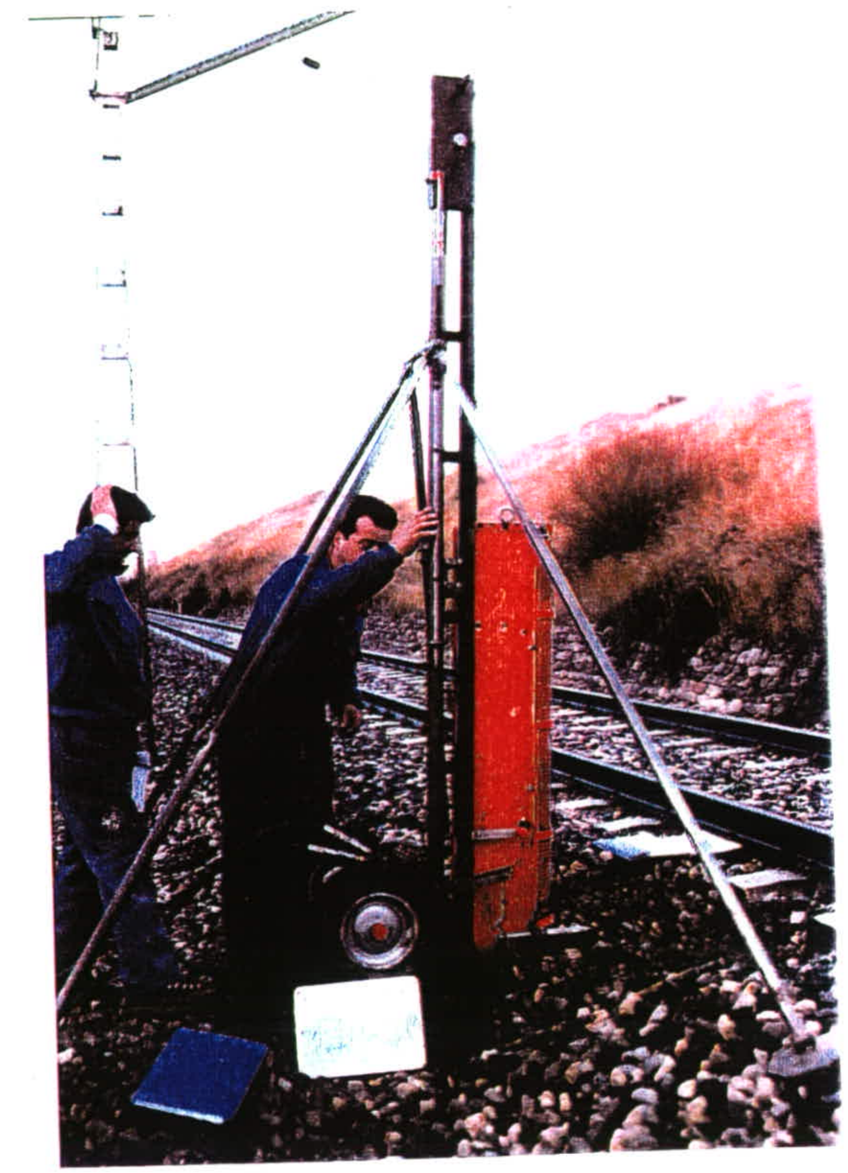
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 363+000. Margen derecho.



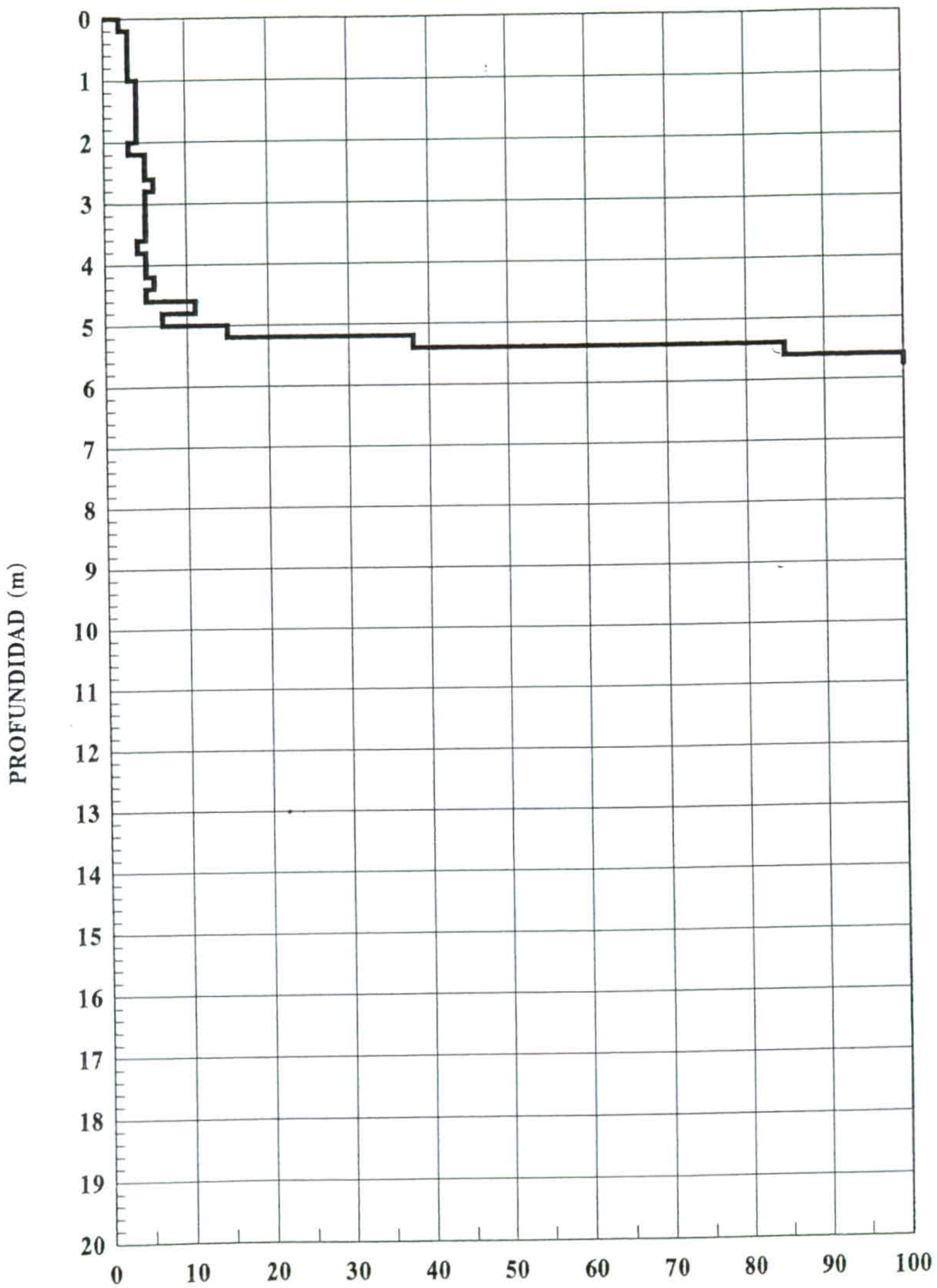
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 363+900. Margen derecho.



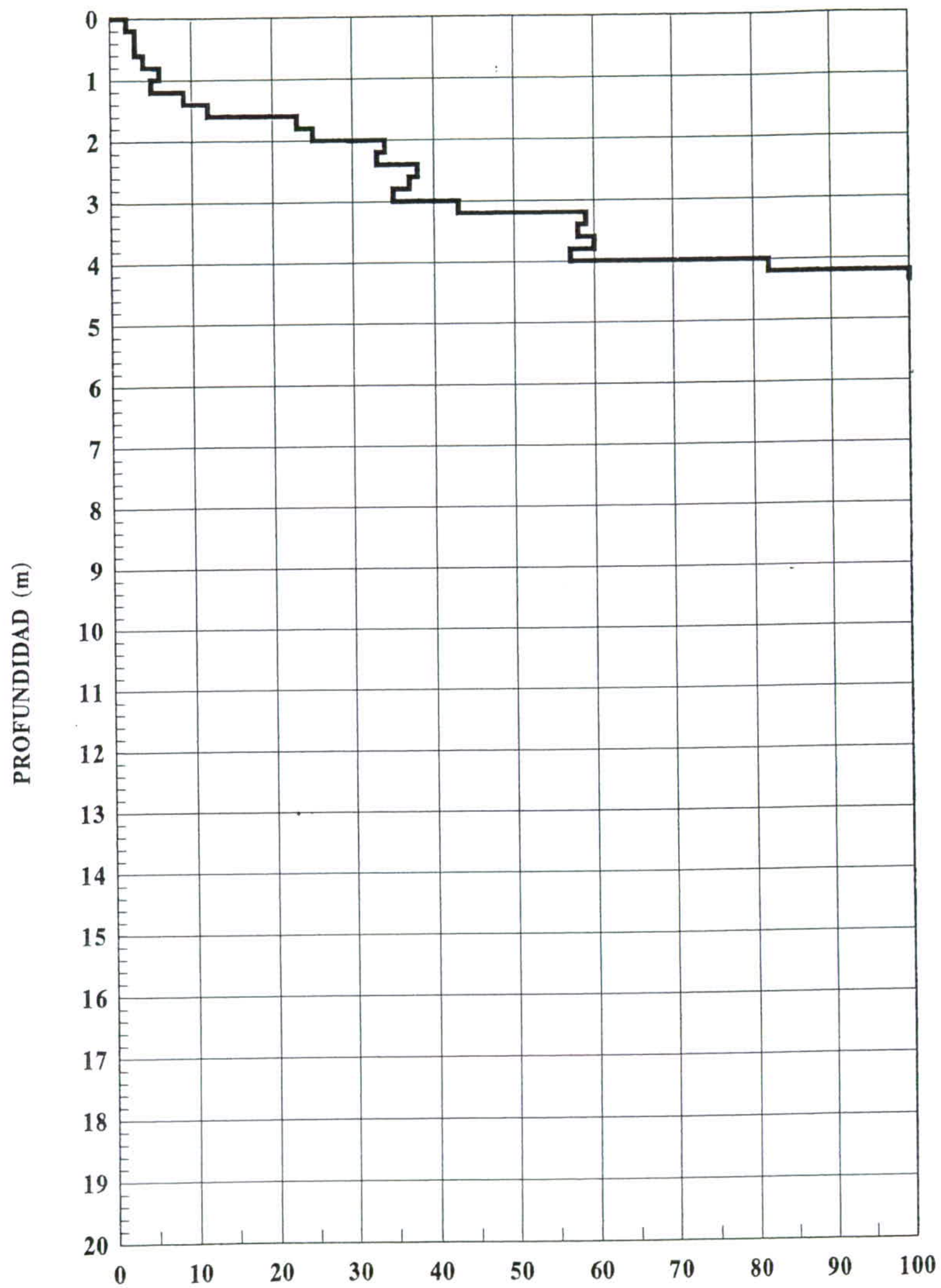
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 364+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

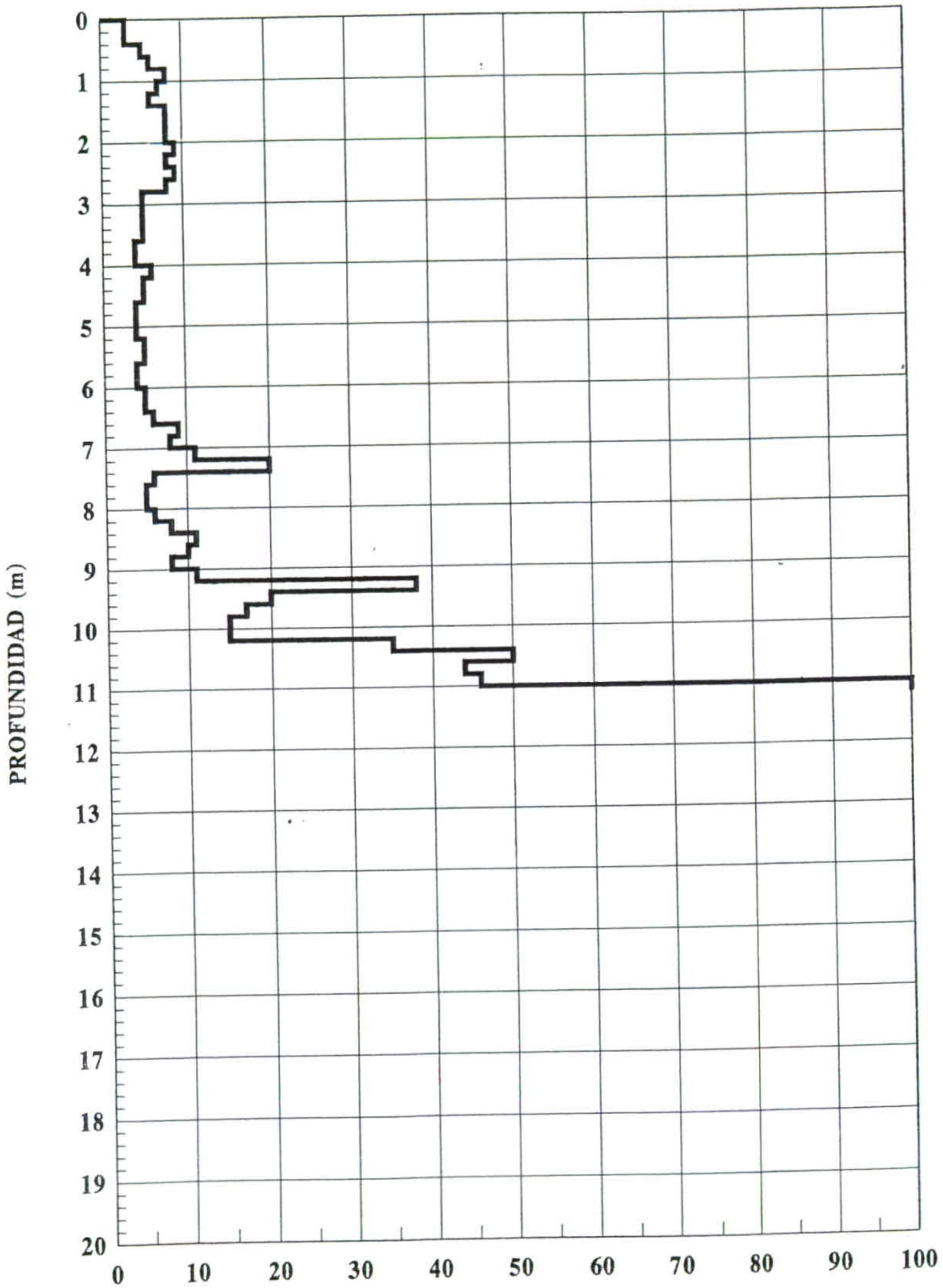
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 365+150. Margen derecho.



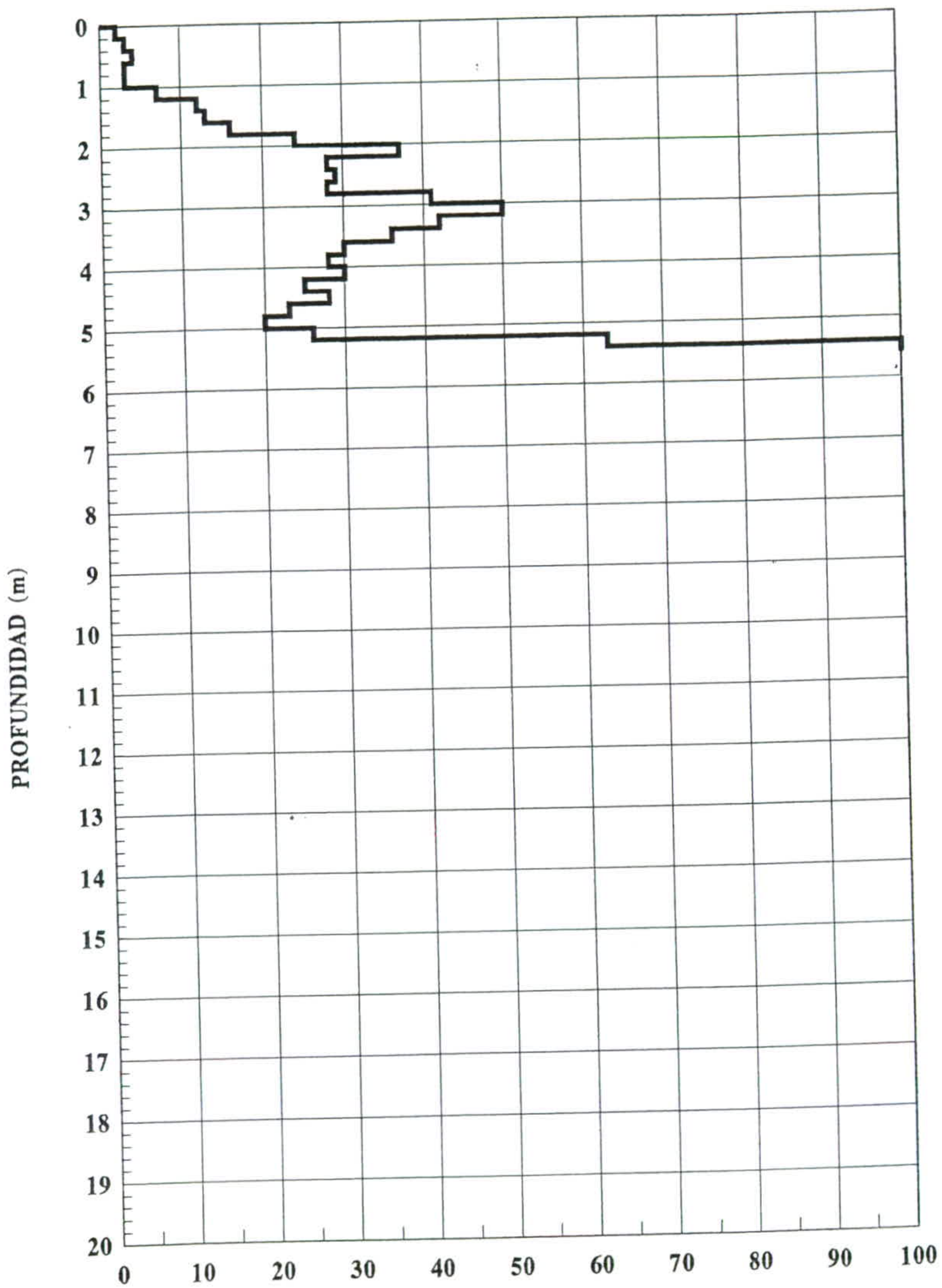
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



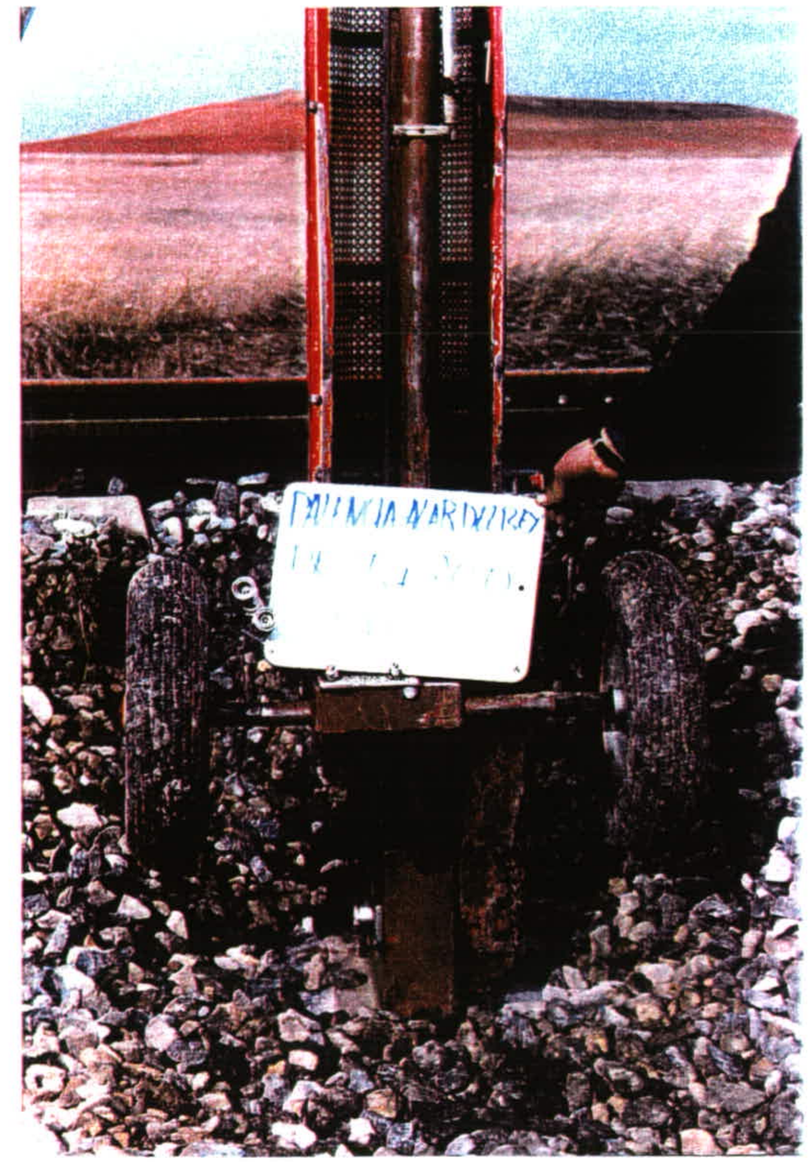
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 365+800. Margen derecho.



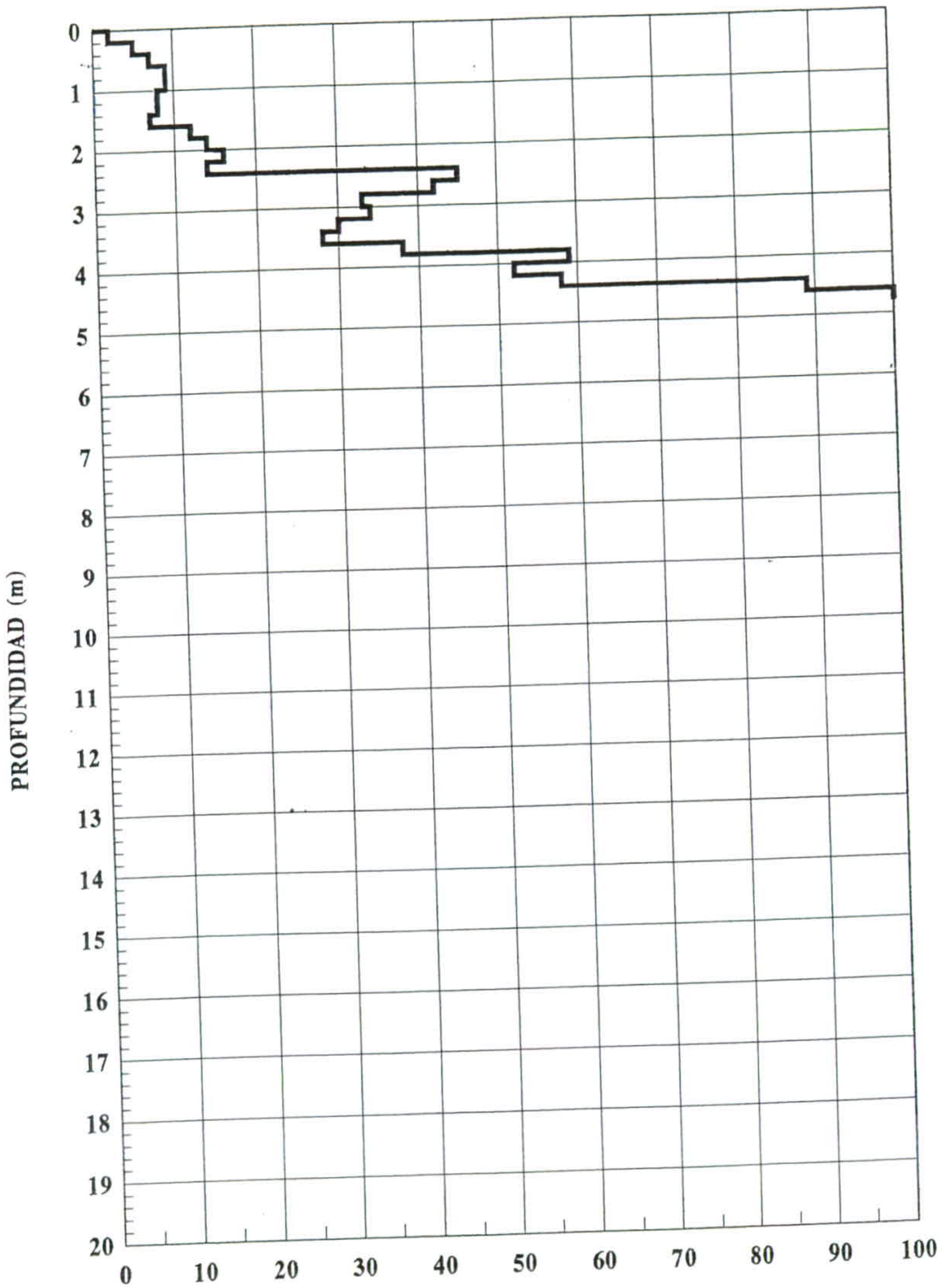
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 366+700. Margen derecho.

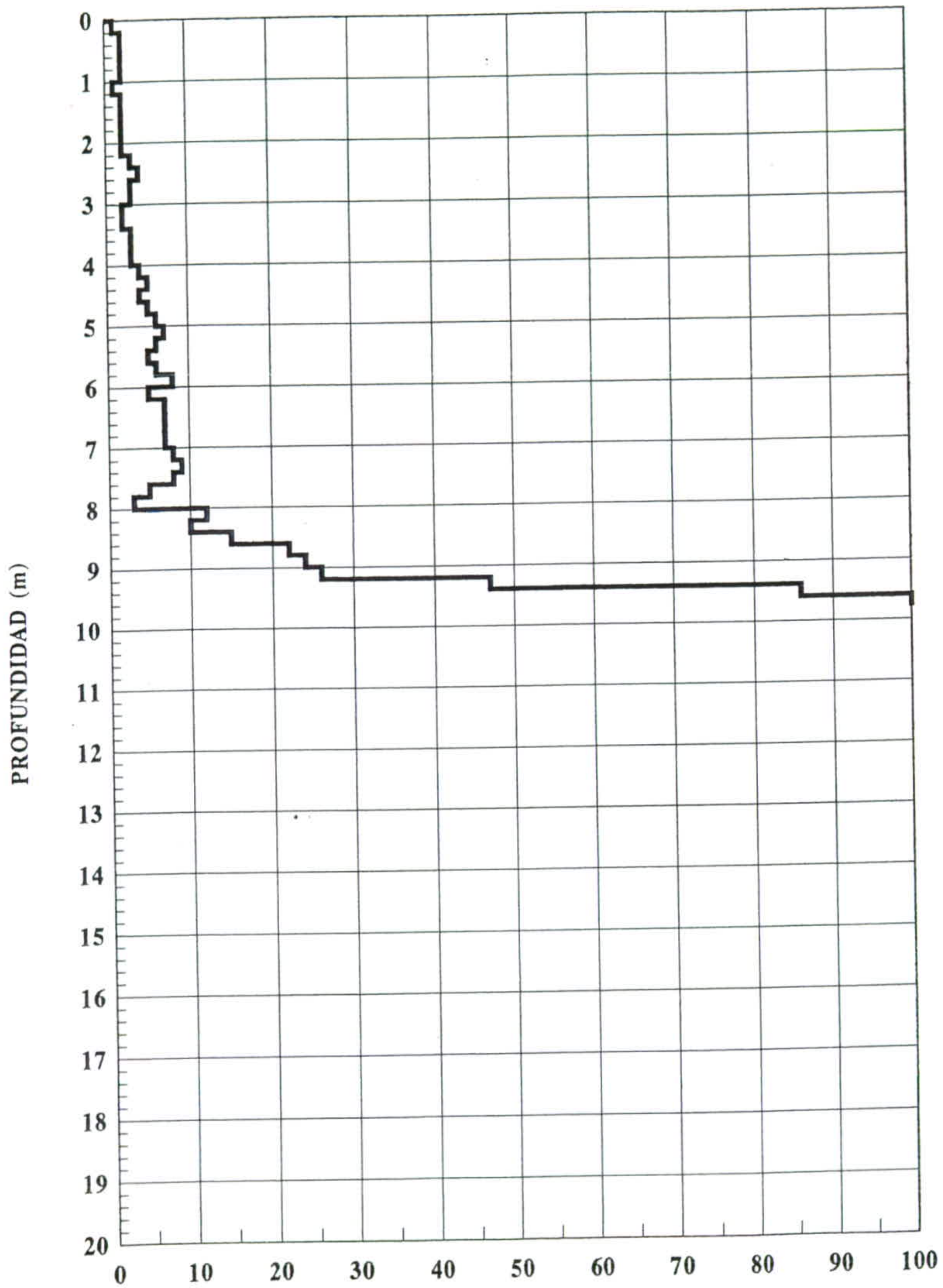


Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 367+700. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg | Altura de caída: 0,50 m

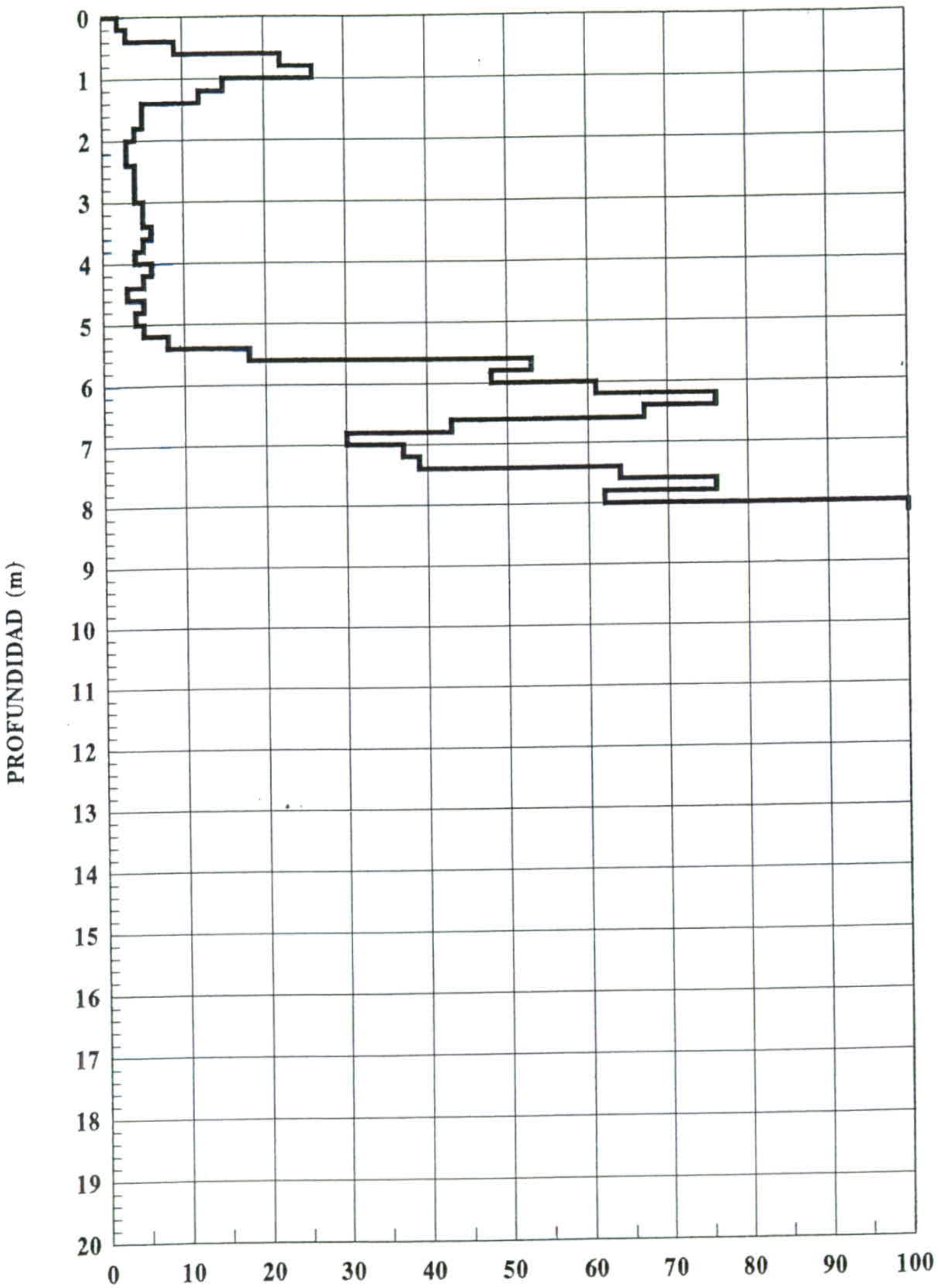
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m | Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 | EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 368+420. Margen izquierdo.



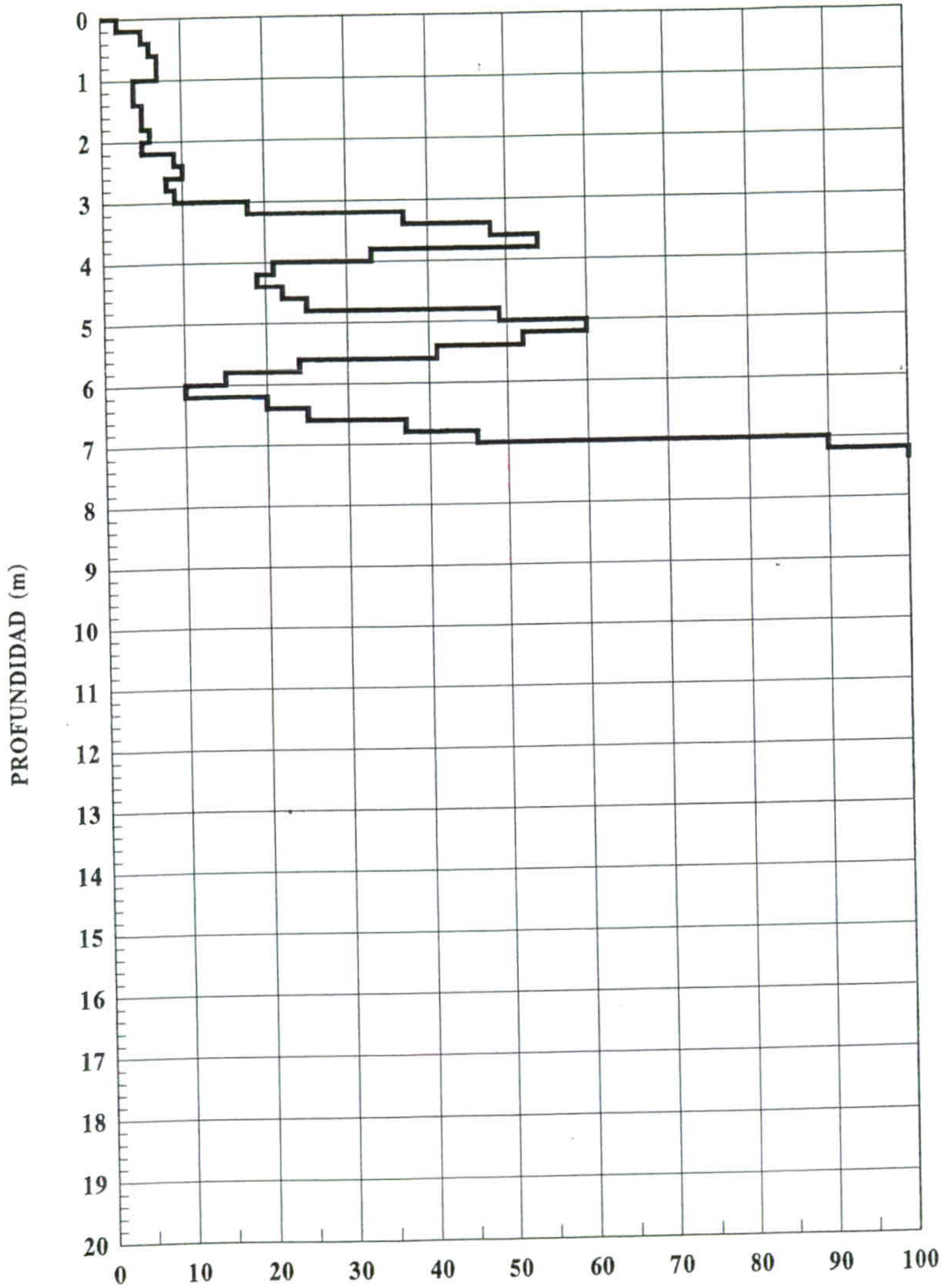
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 369+200. Margen izquierdo.



n= Nº DE GOLPES CADÁ 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

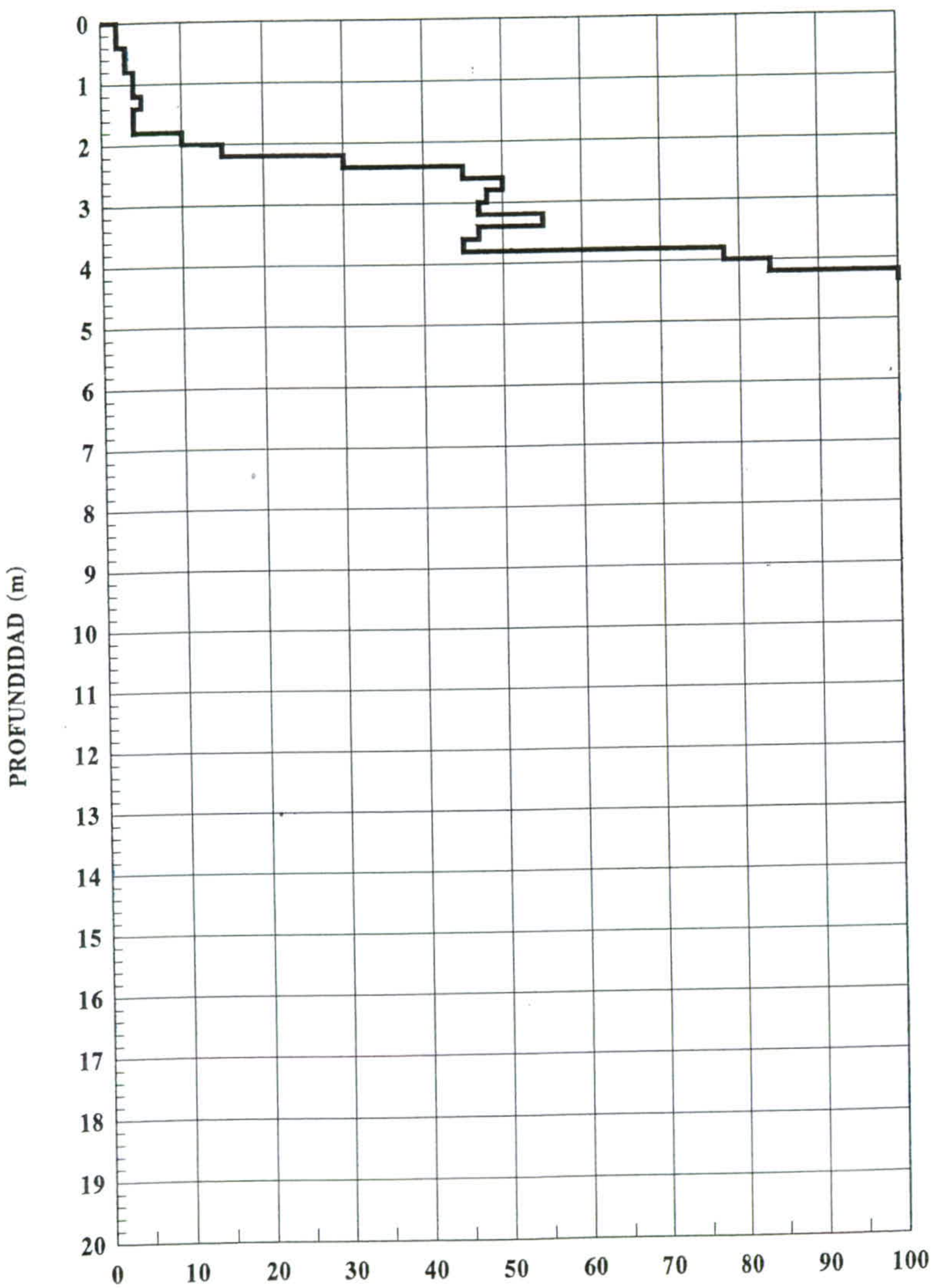
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



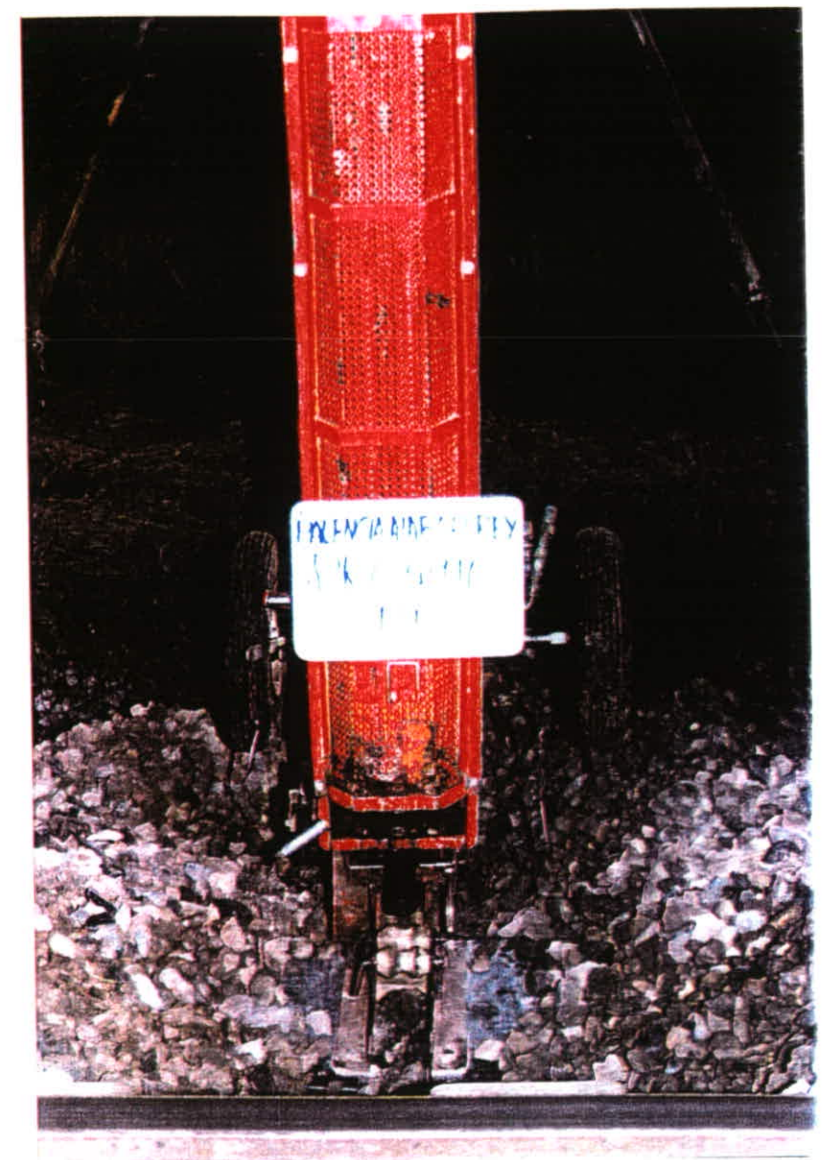
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 369+910. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

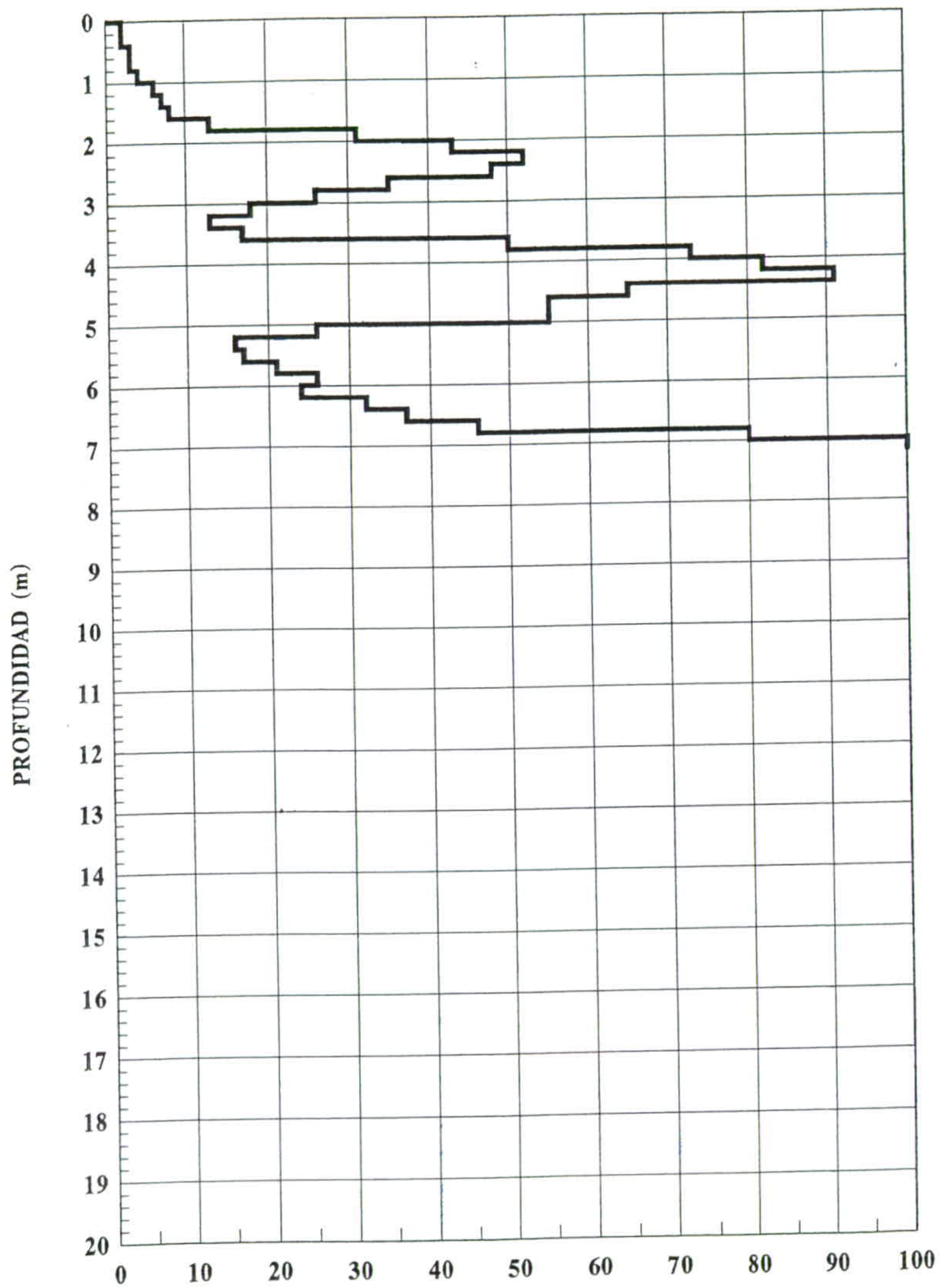
Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 370+600. Margen derecho.



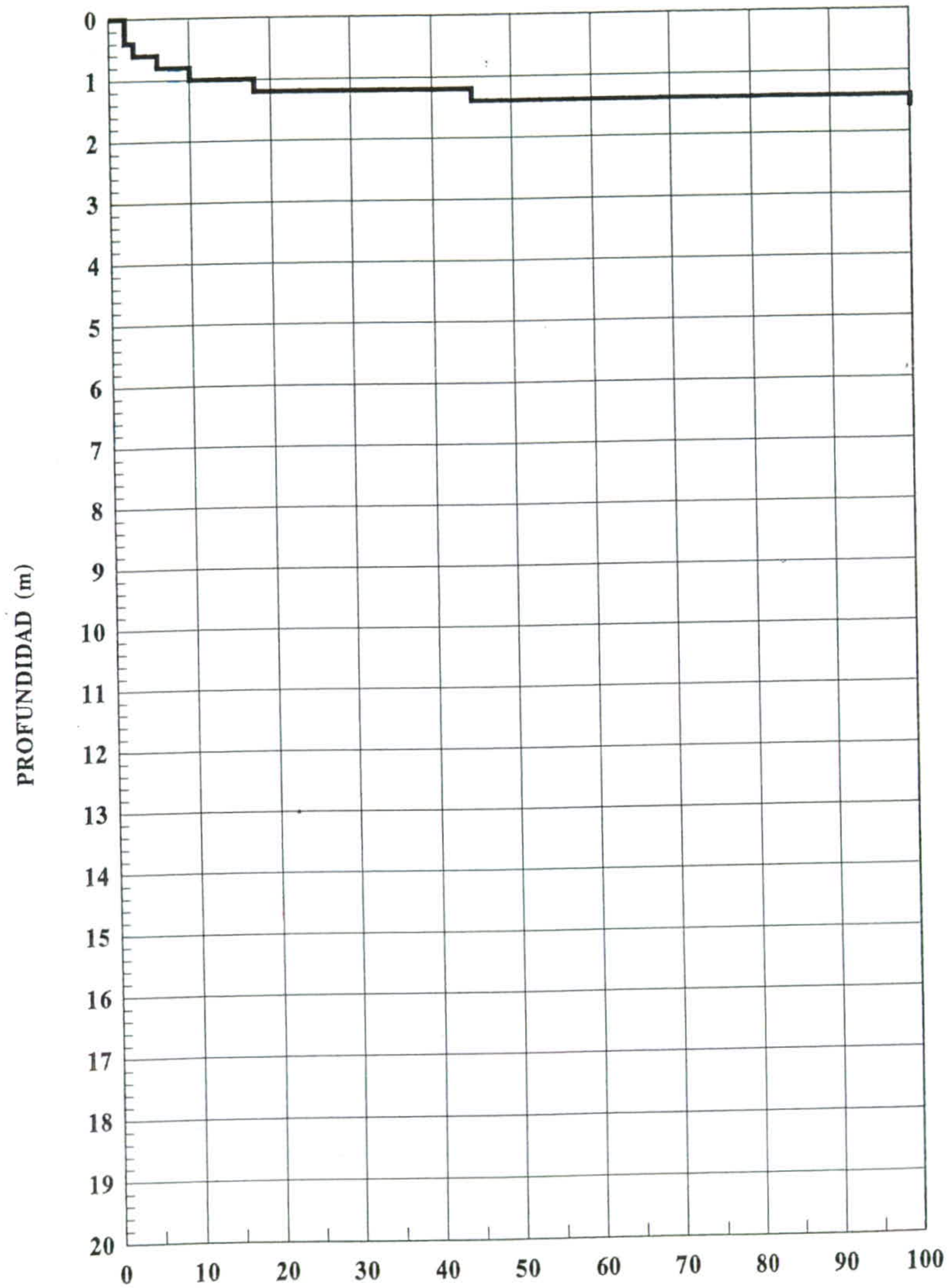
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 371+350. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

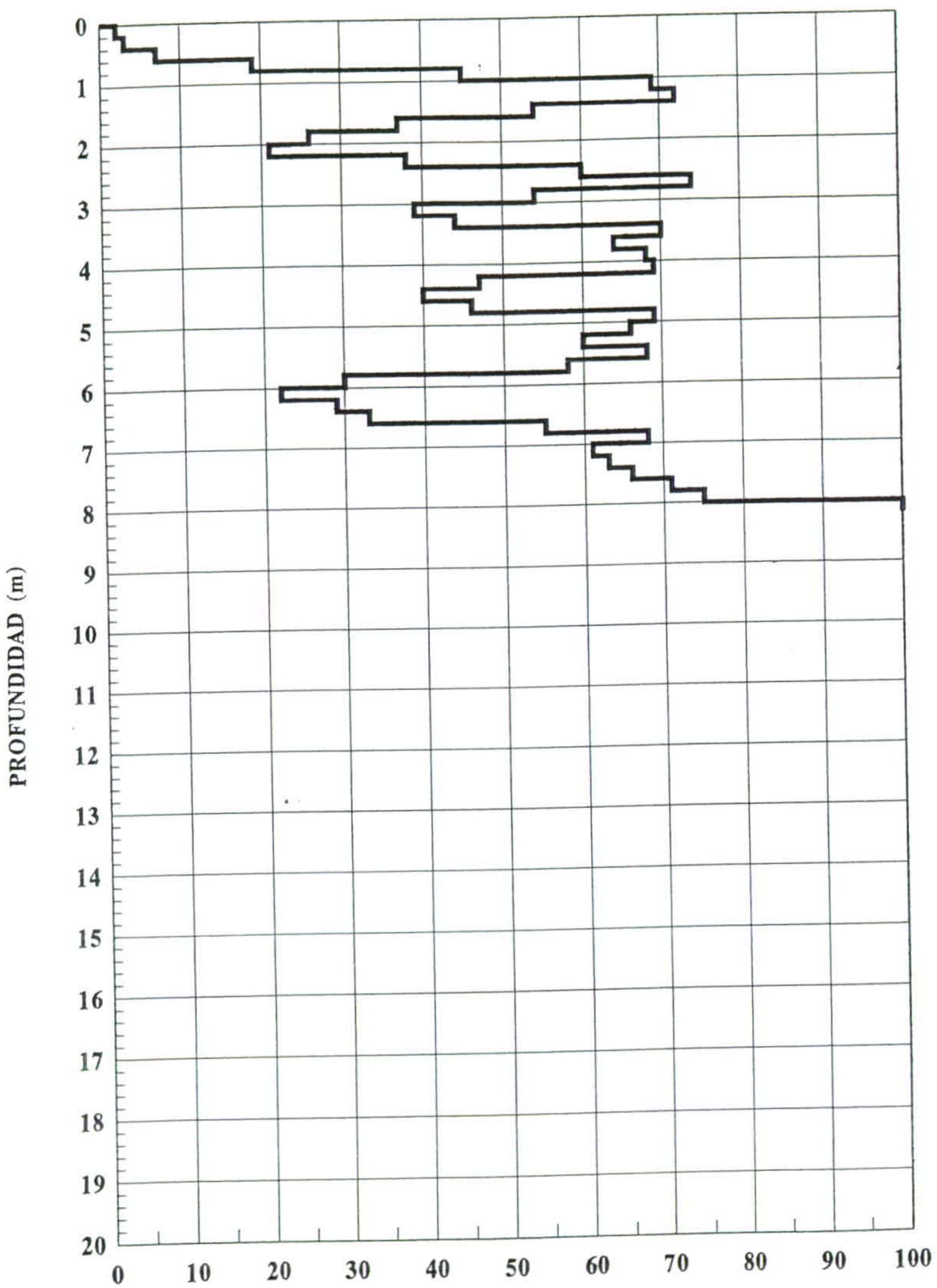
Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

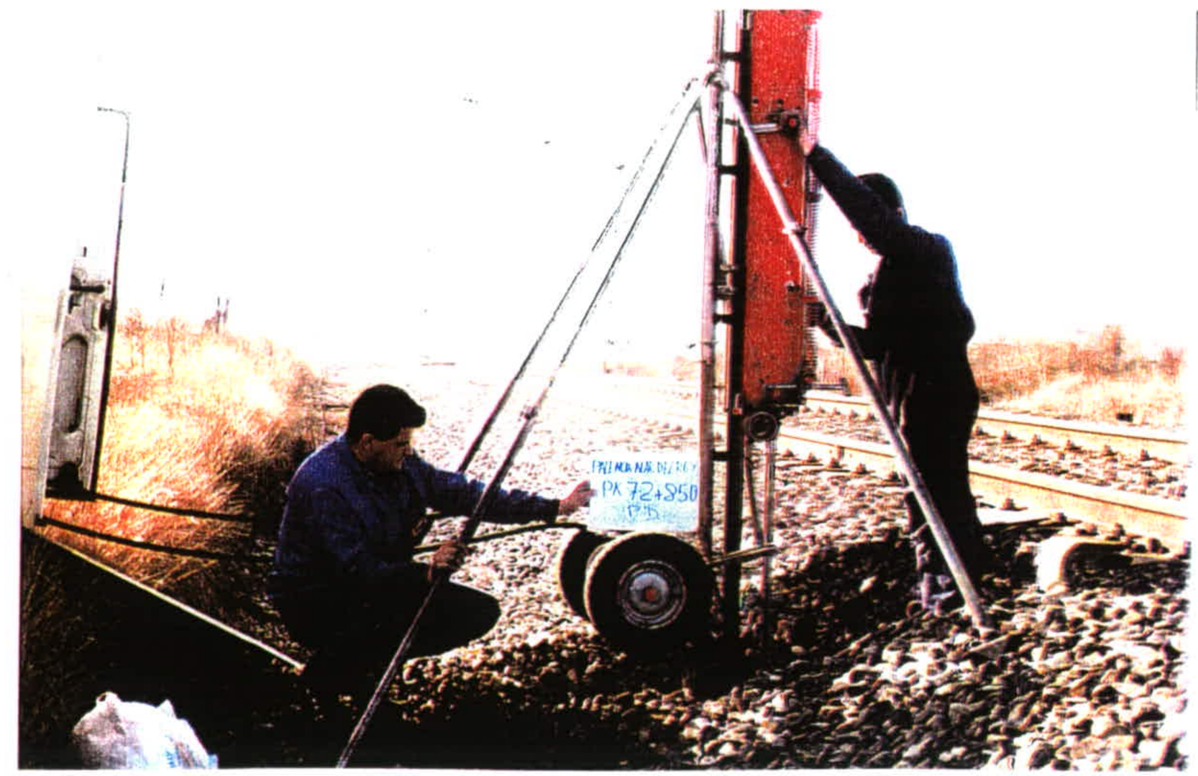
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 372+850. Margen derecho.



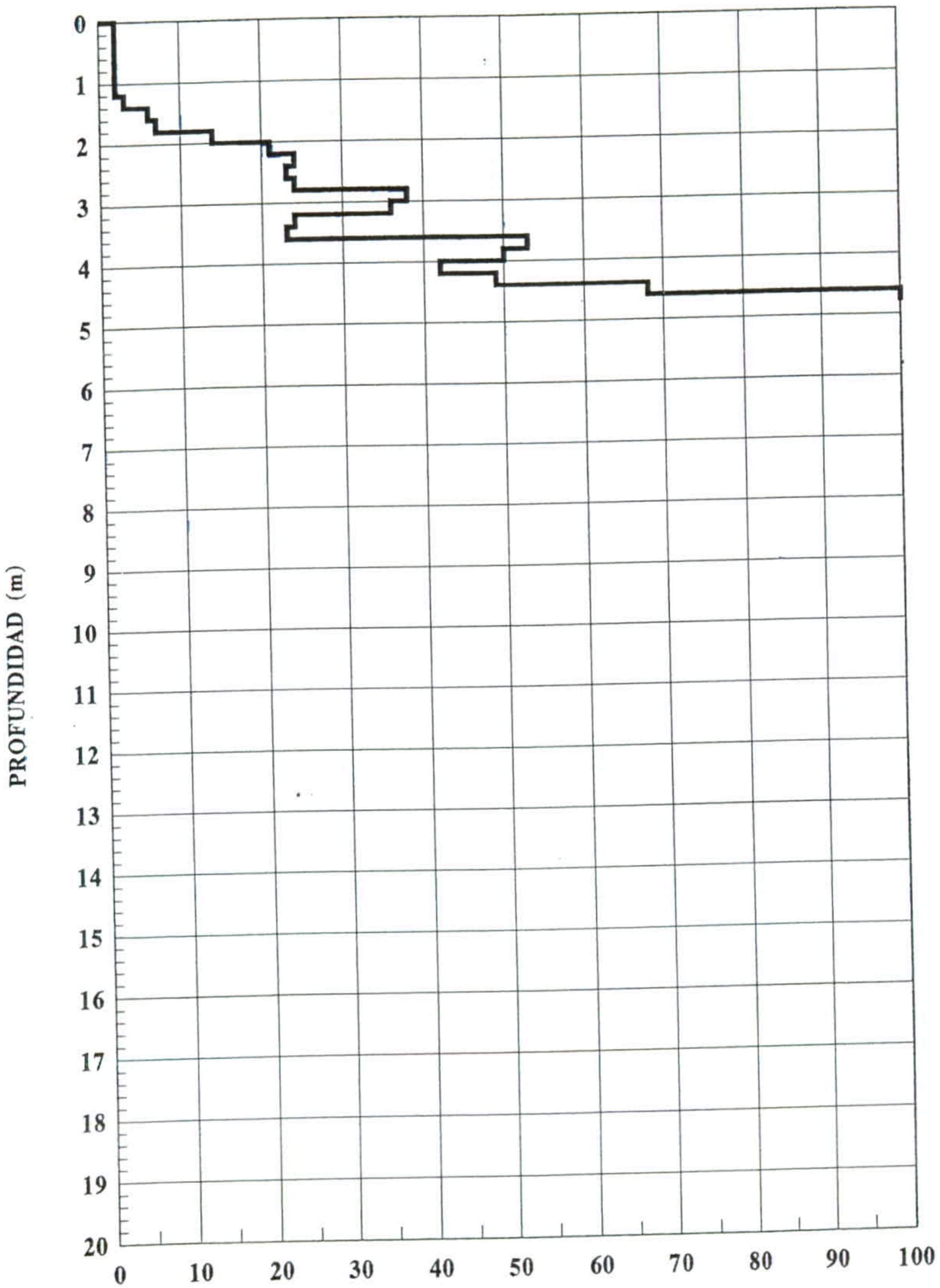
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 373+600. Margen izquierdo.



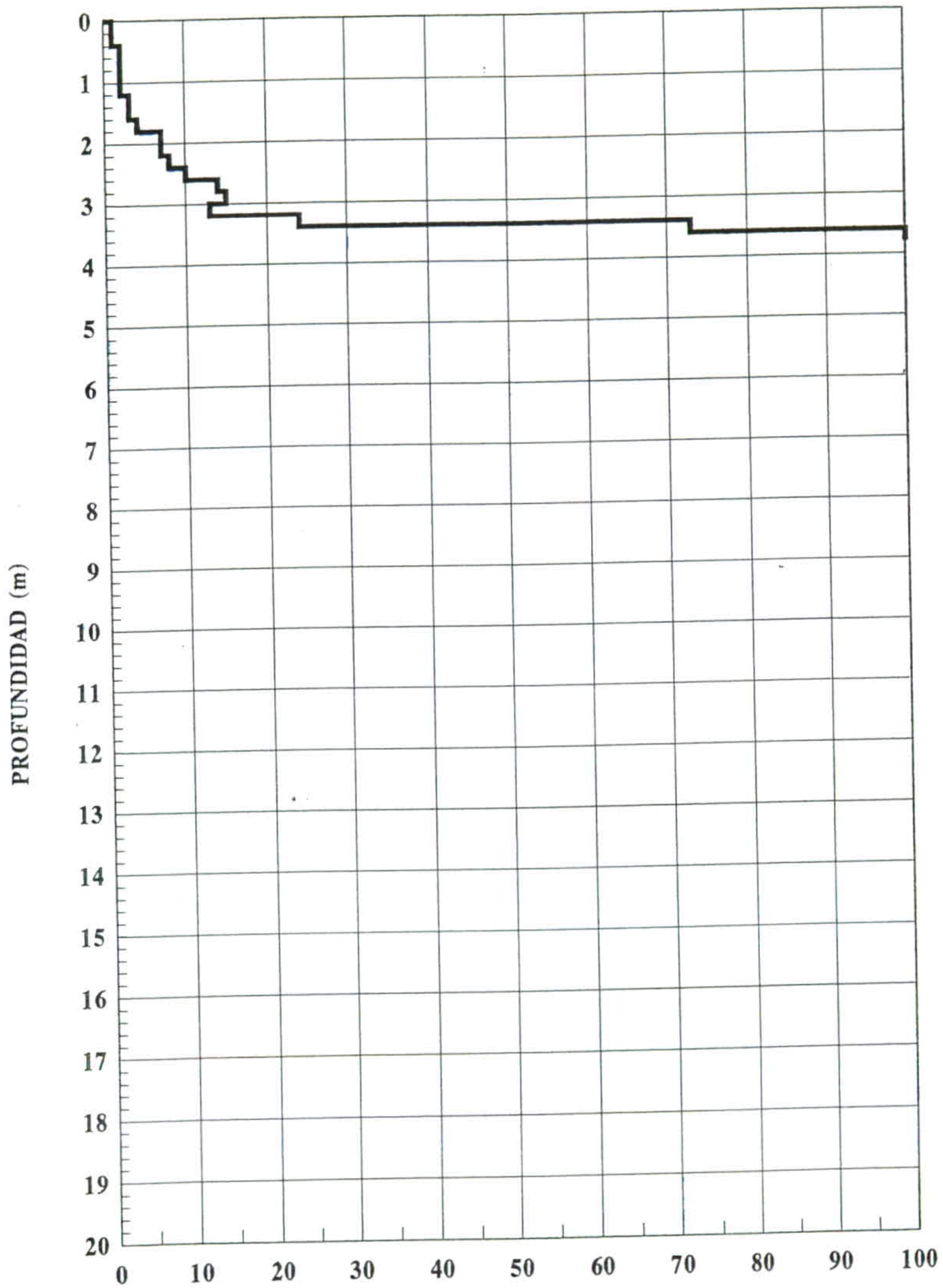
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 374+350. Margen derecho.



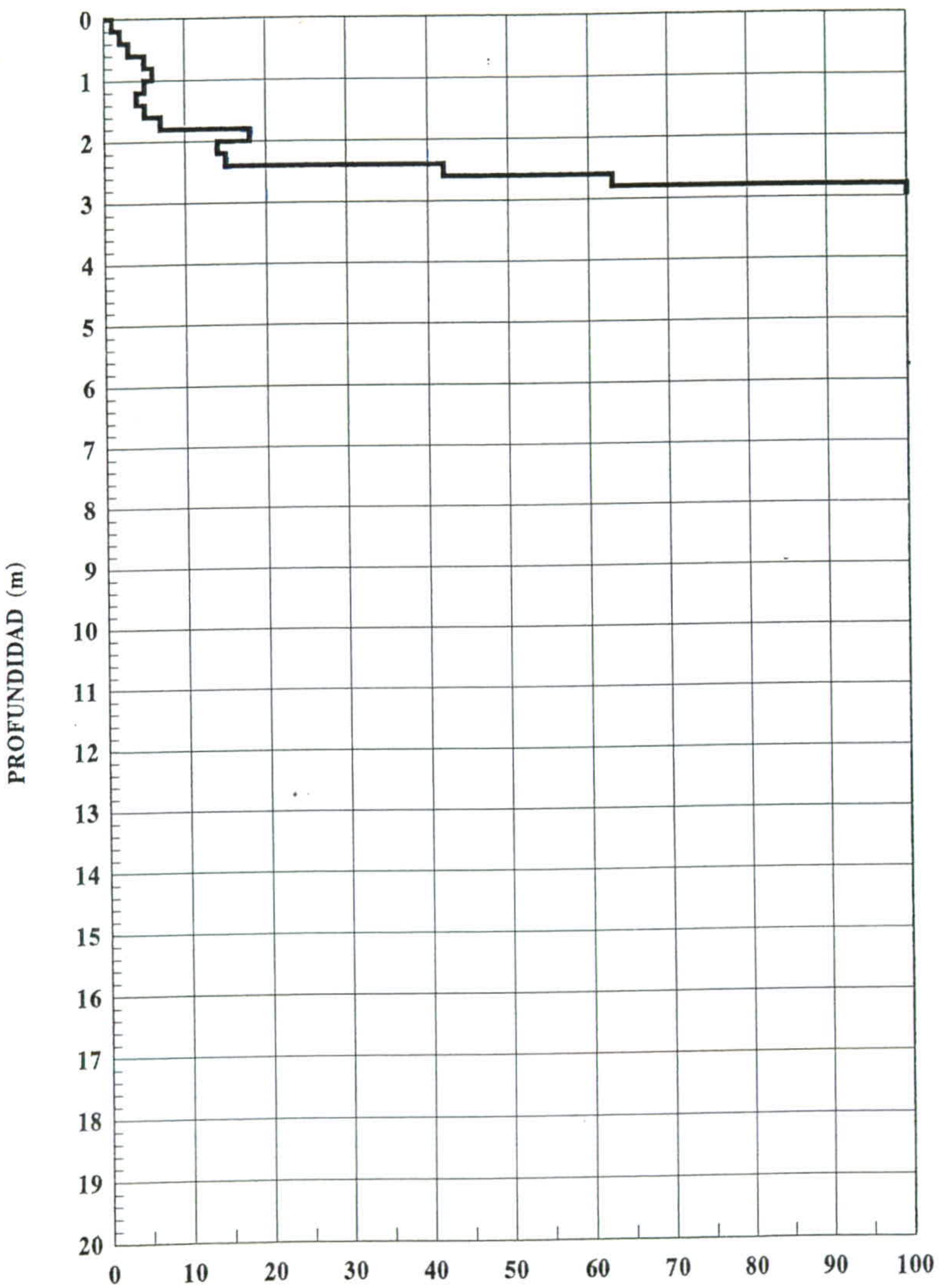
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 3 75 +100. Margen izquierdo.



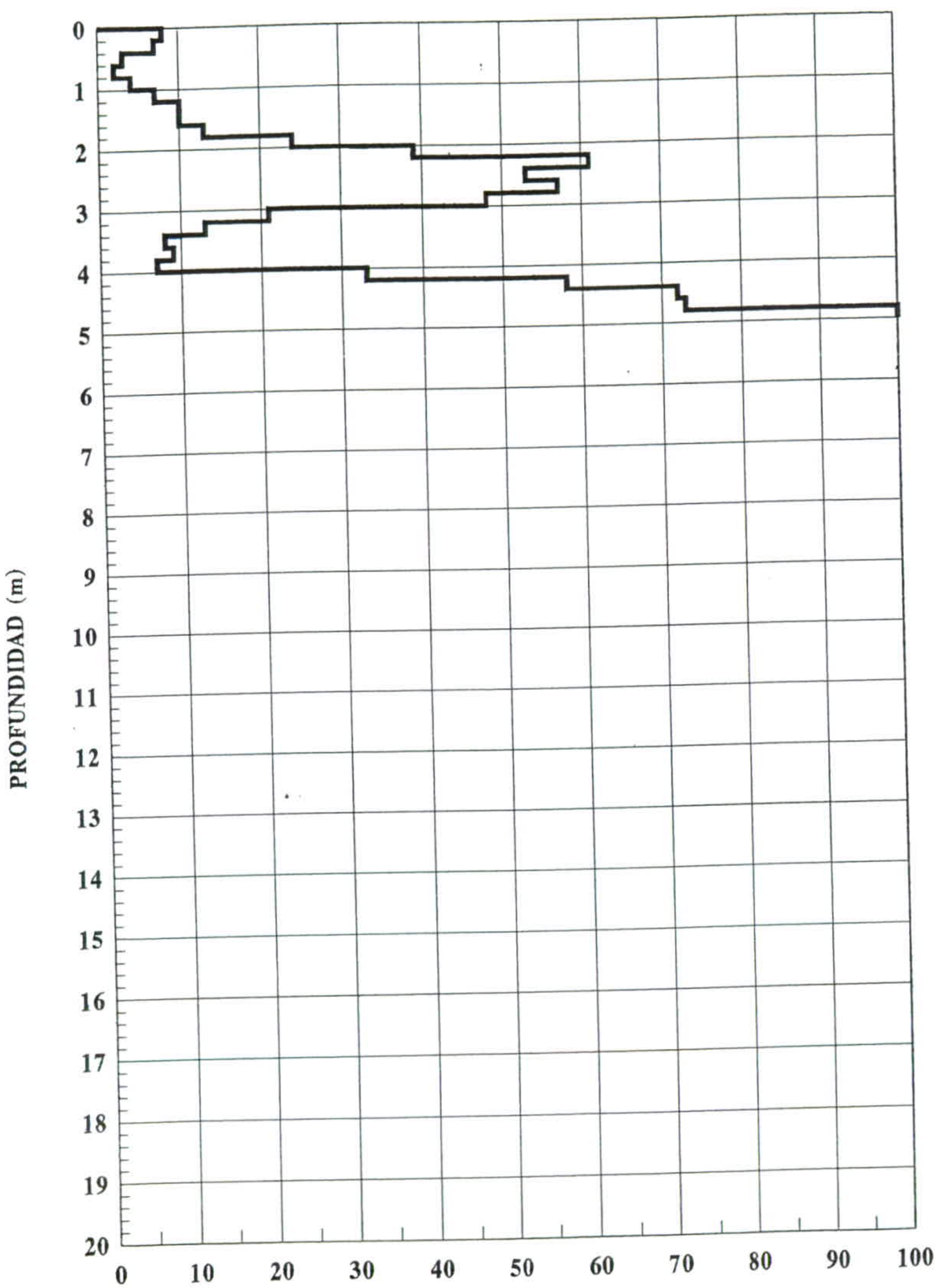
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 375+565. Margen izquierdo.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

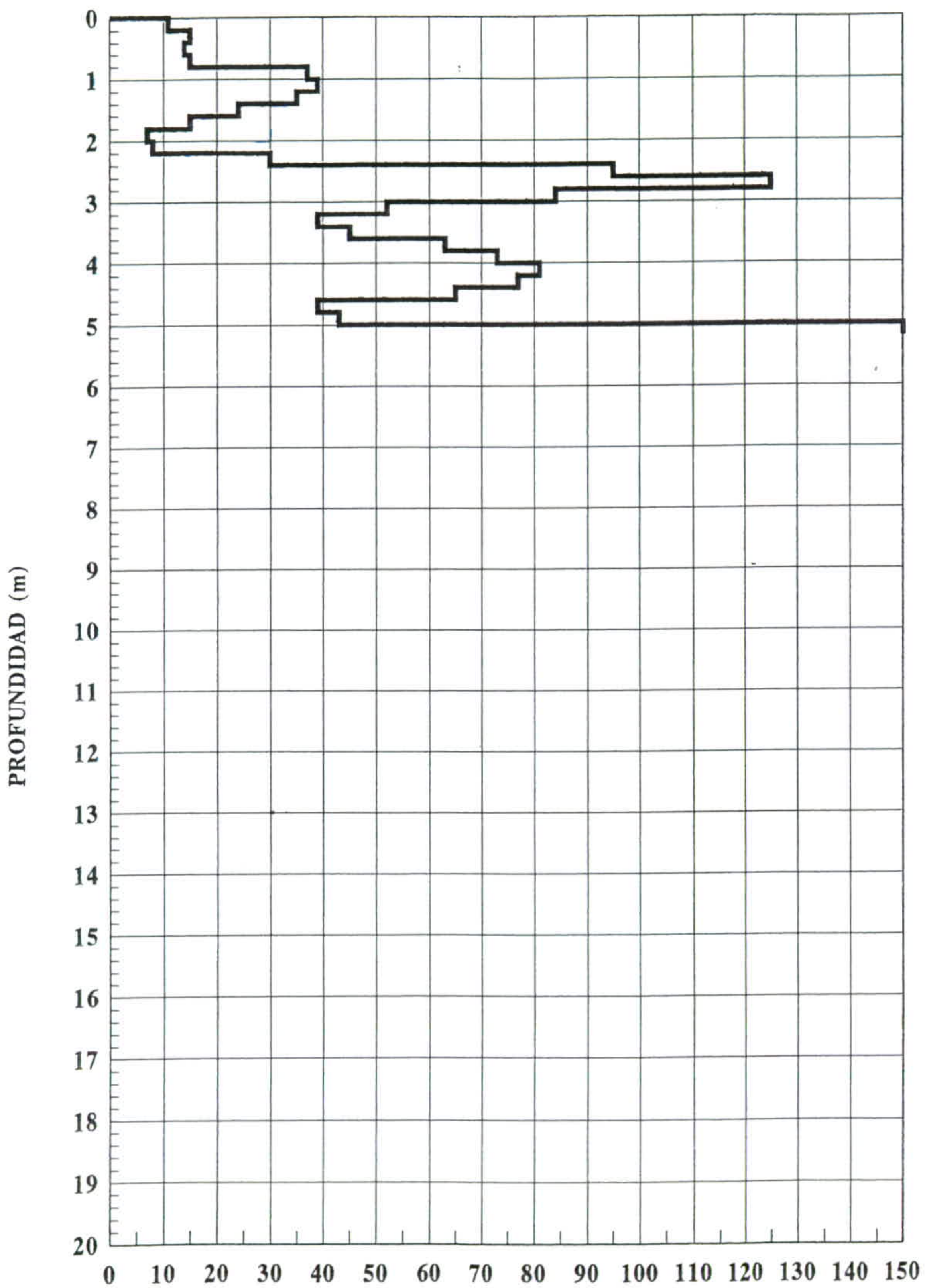
Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



4.3.- PENETRACION DINAMICA TIPO BORRO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 299+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

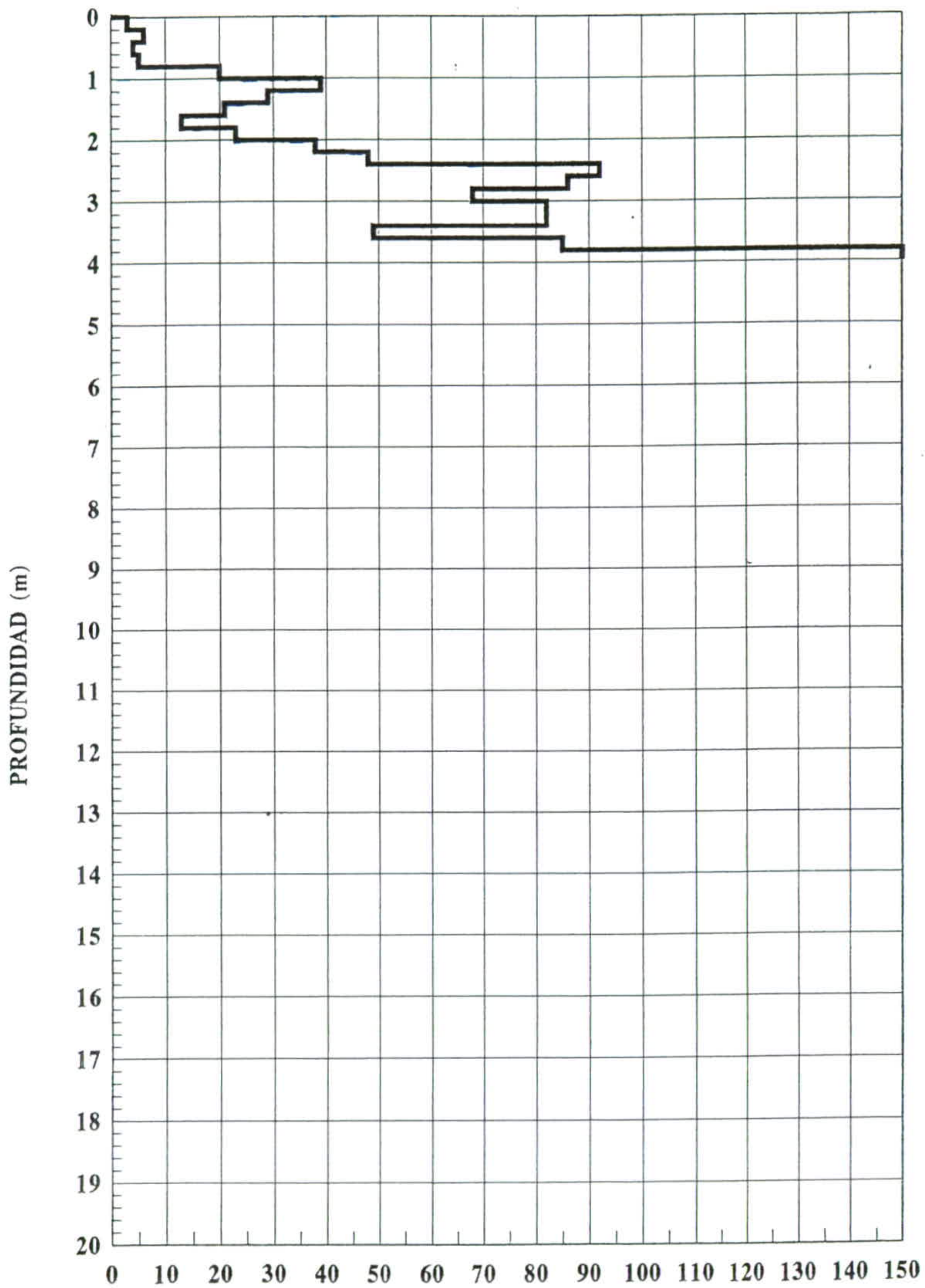
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 299+500. Margen derecho.



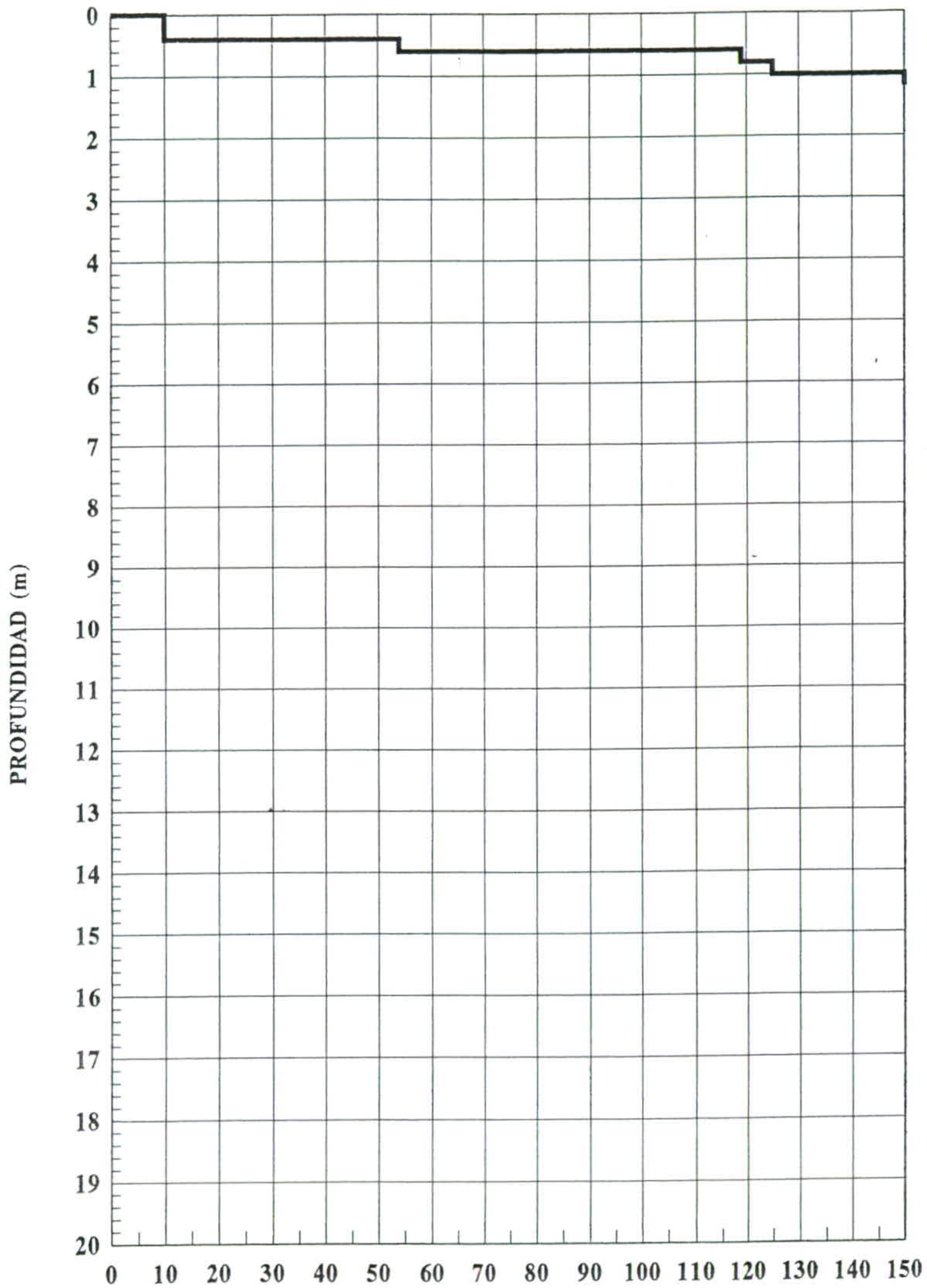
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 300+590. Margen derecho.



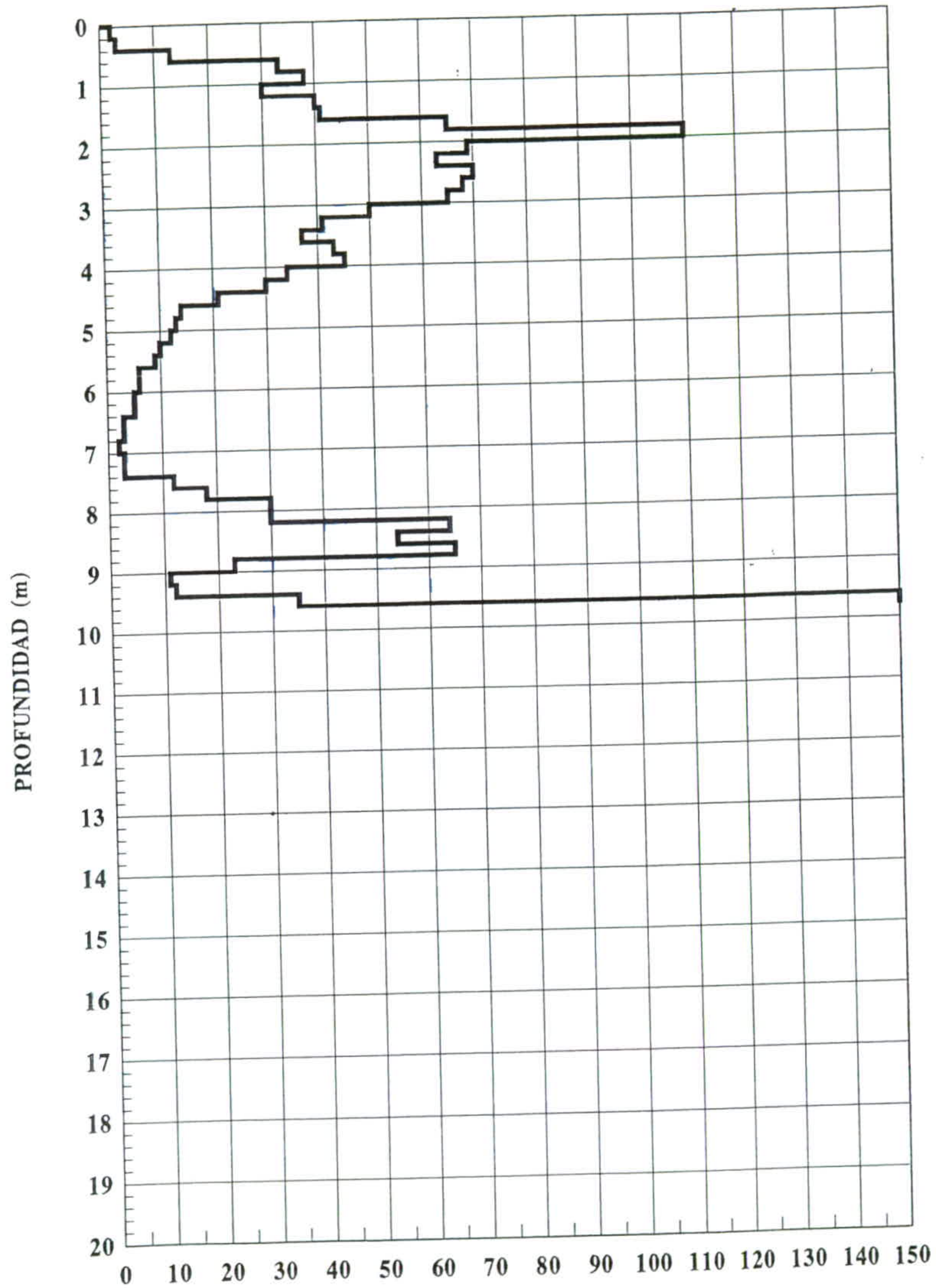
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

OCALIZACION P.K. 301+500. Margen derecho.



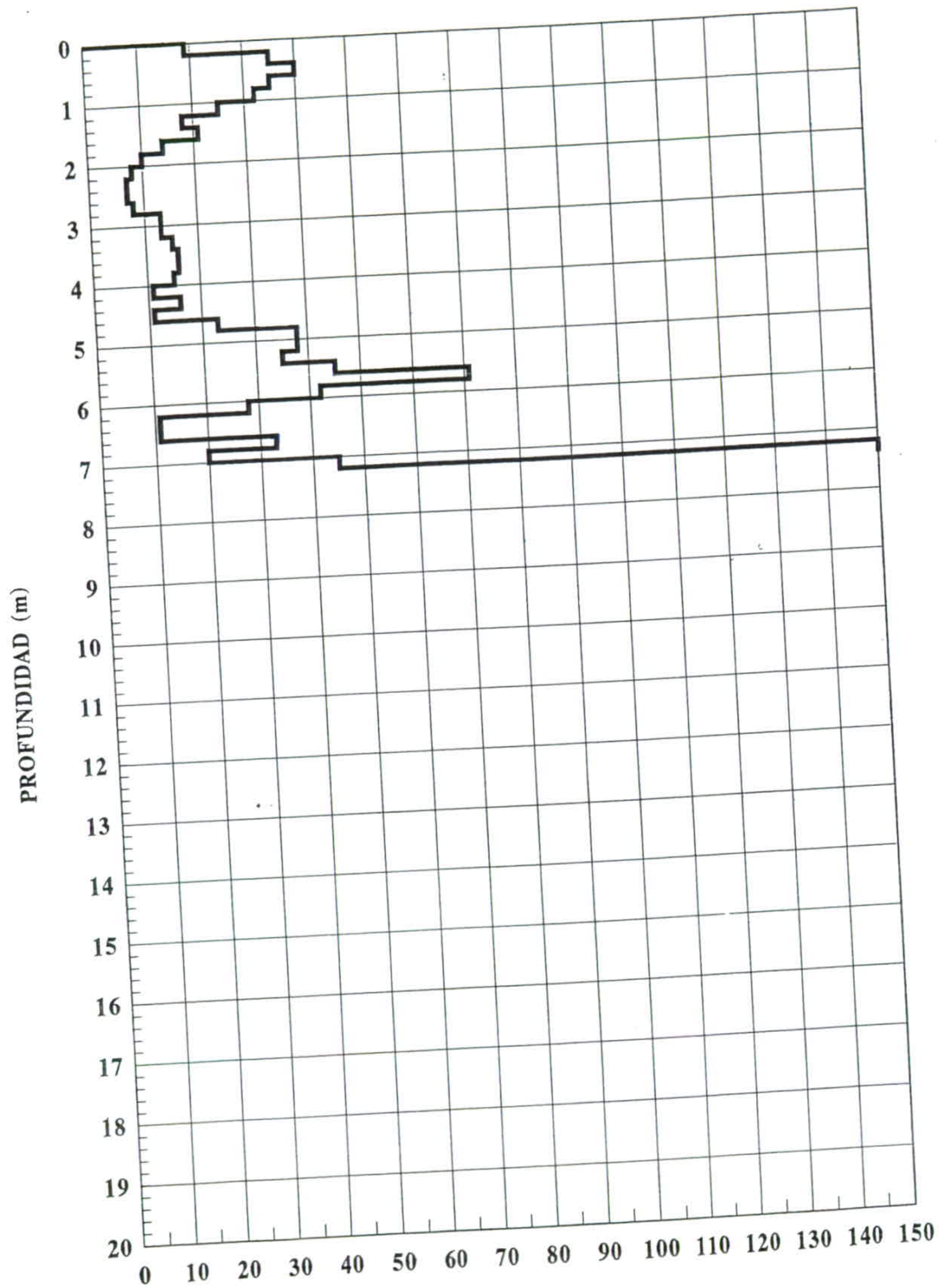
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

)CALIZACION P.K. 302+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

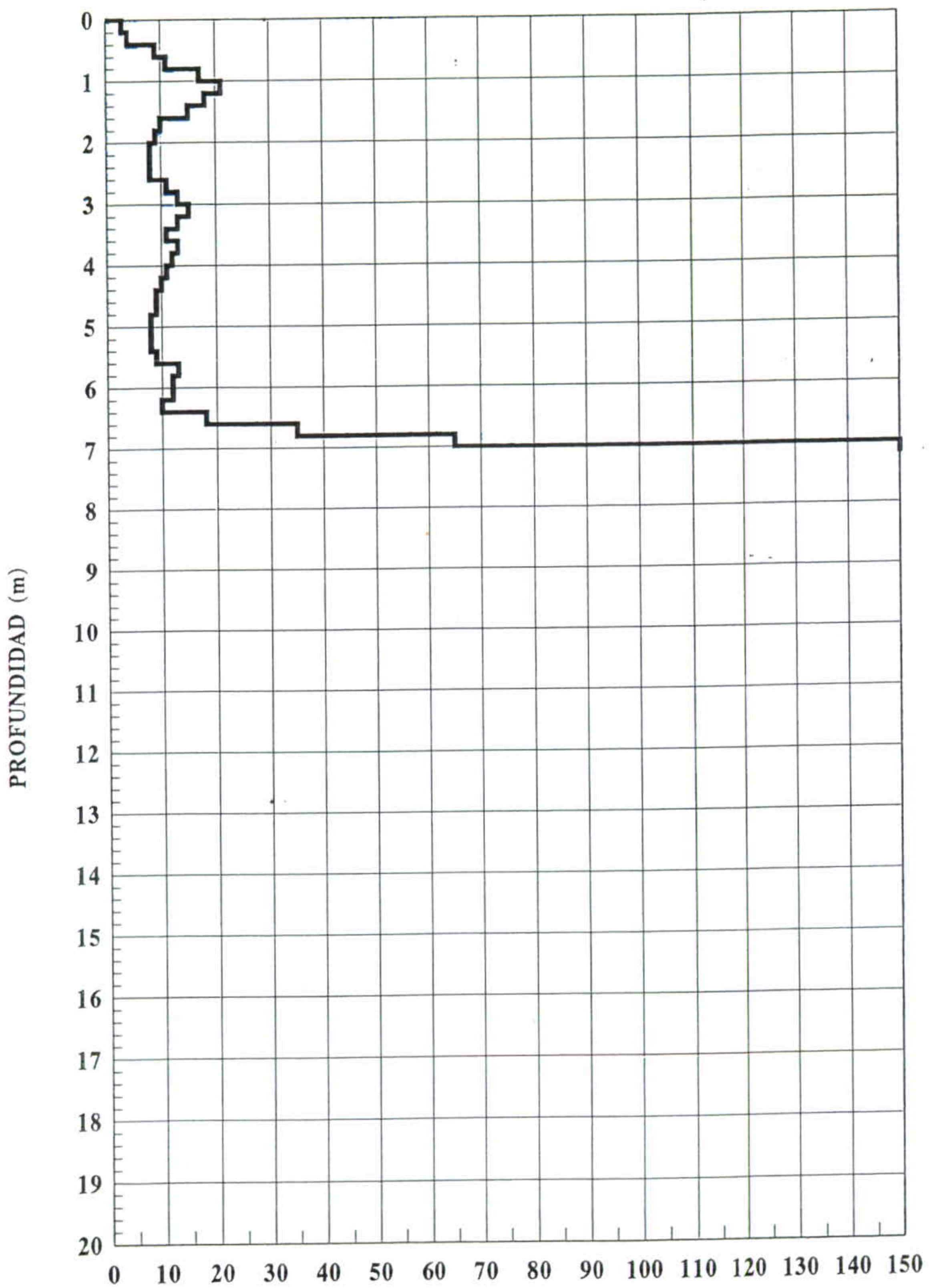
Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

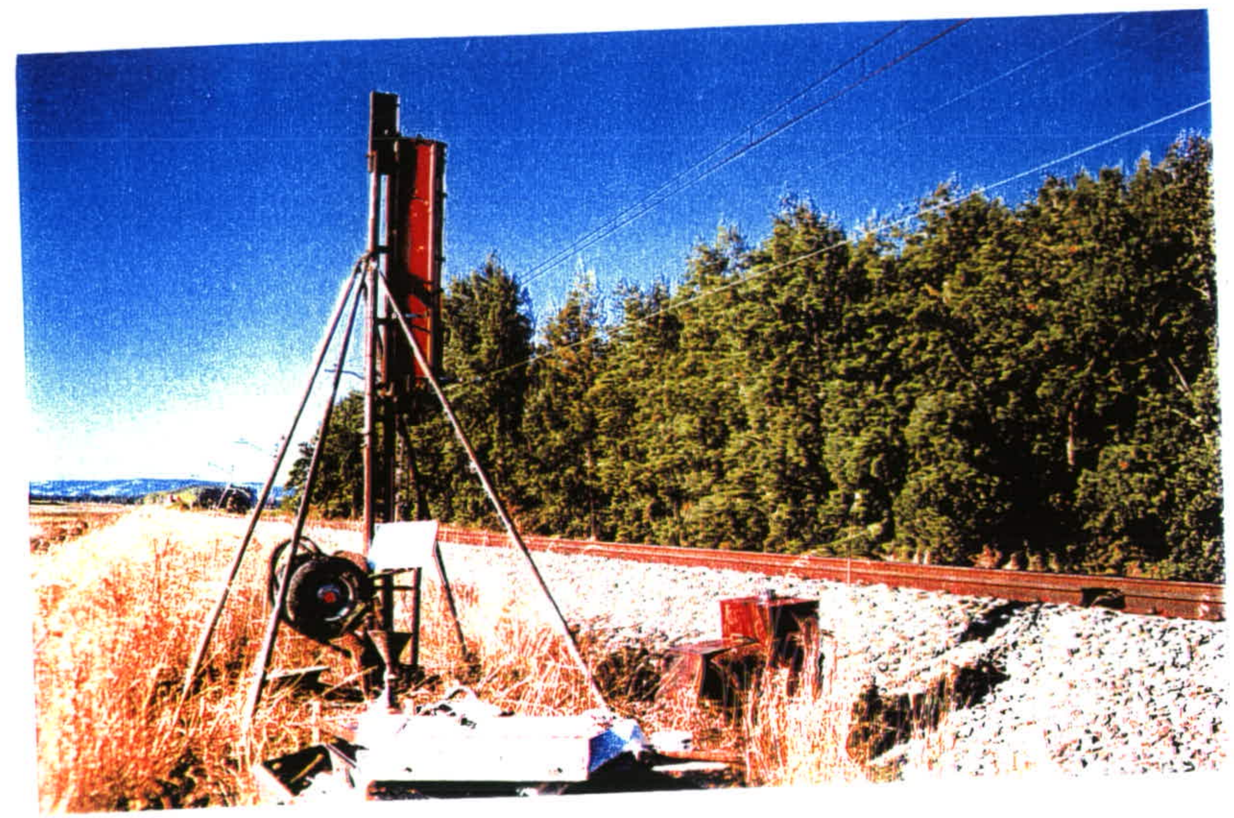
PENETRACION DINAMICA

OCALIZACION P.K. 303+500. Margen derecho.



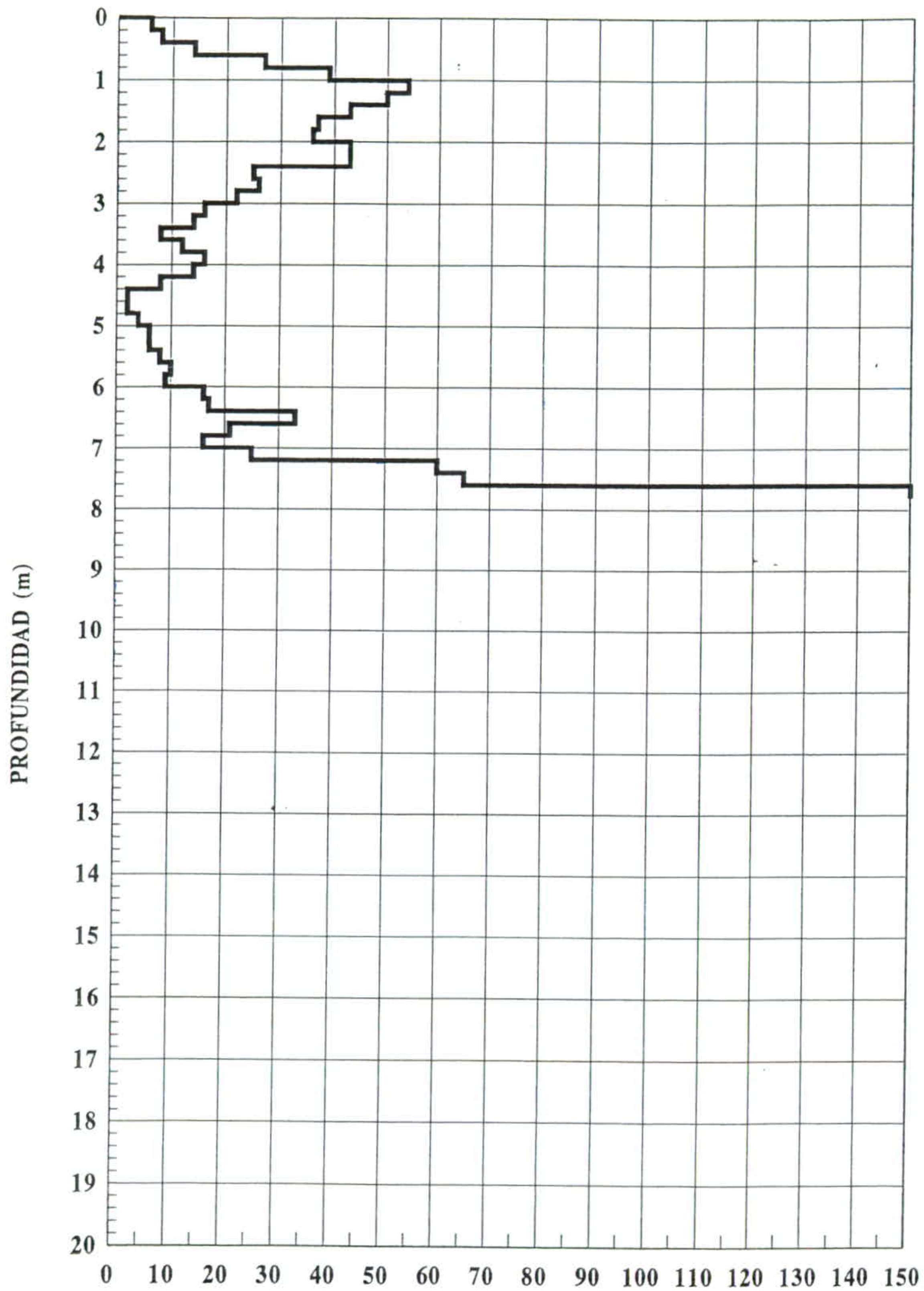
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 304+500. Margen derecho.



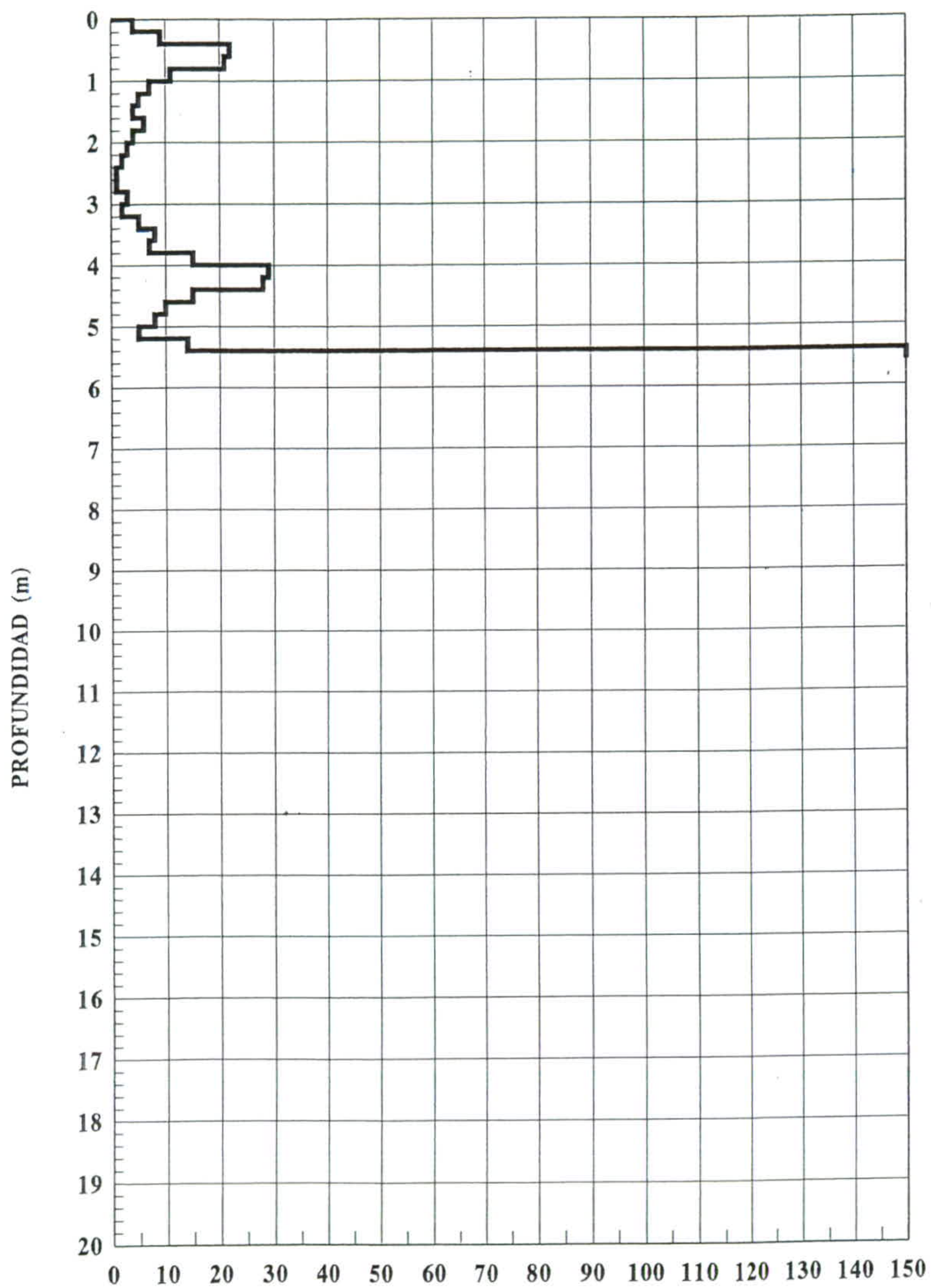
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

ɔCALIZACION P.K. 305+500. Margen derecho.



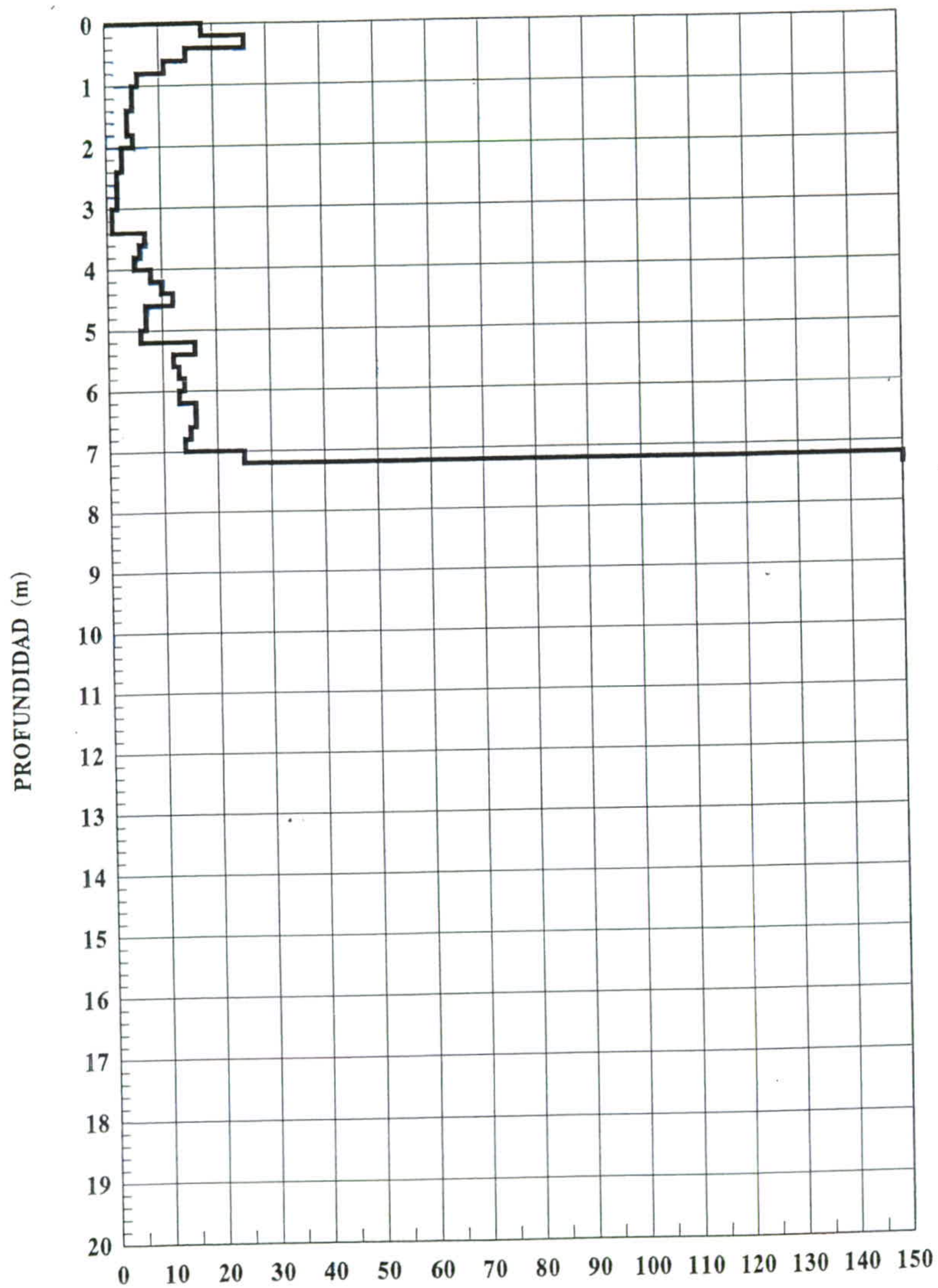
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

CALIZACION P.K. 306+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

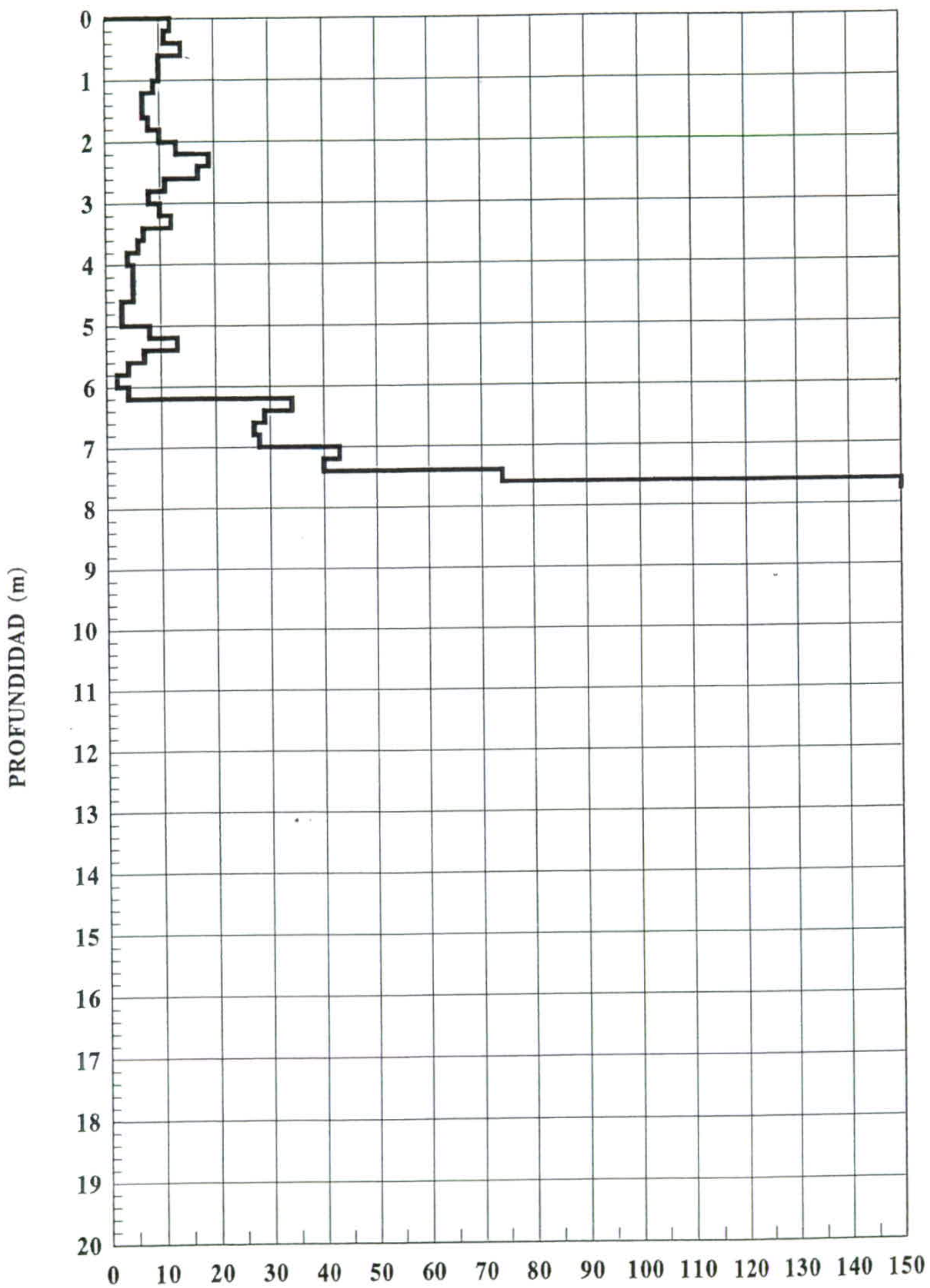
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

CALIZACION P.K. 307+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

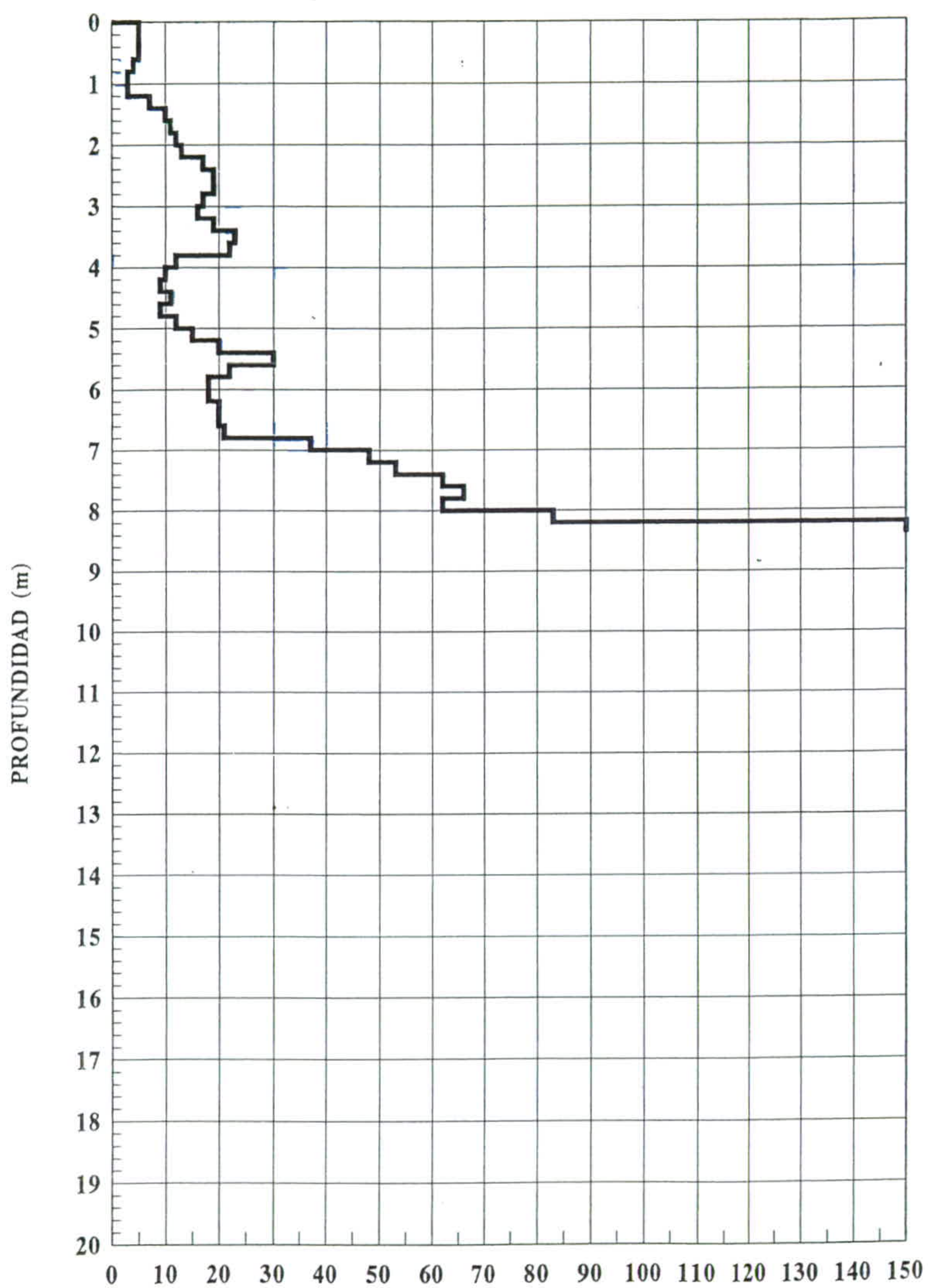
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 308+700. Margen derecha.



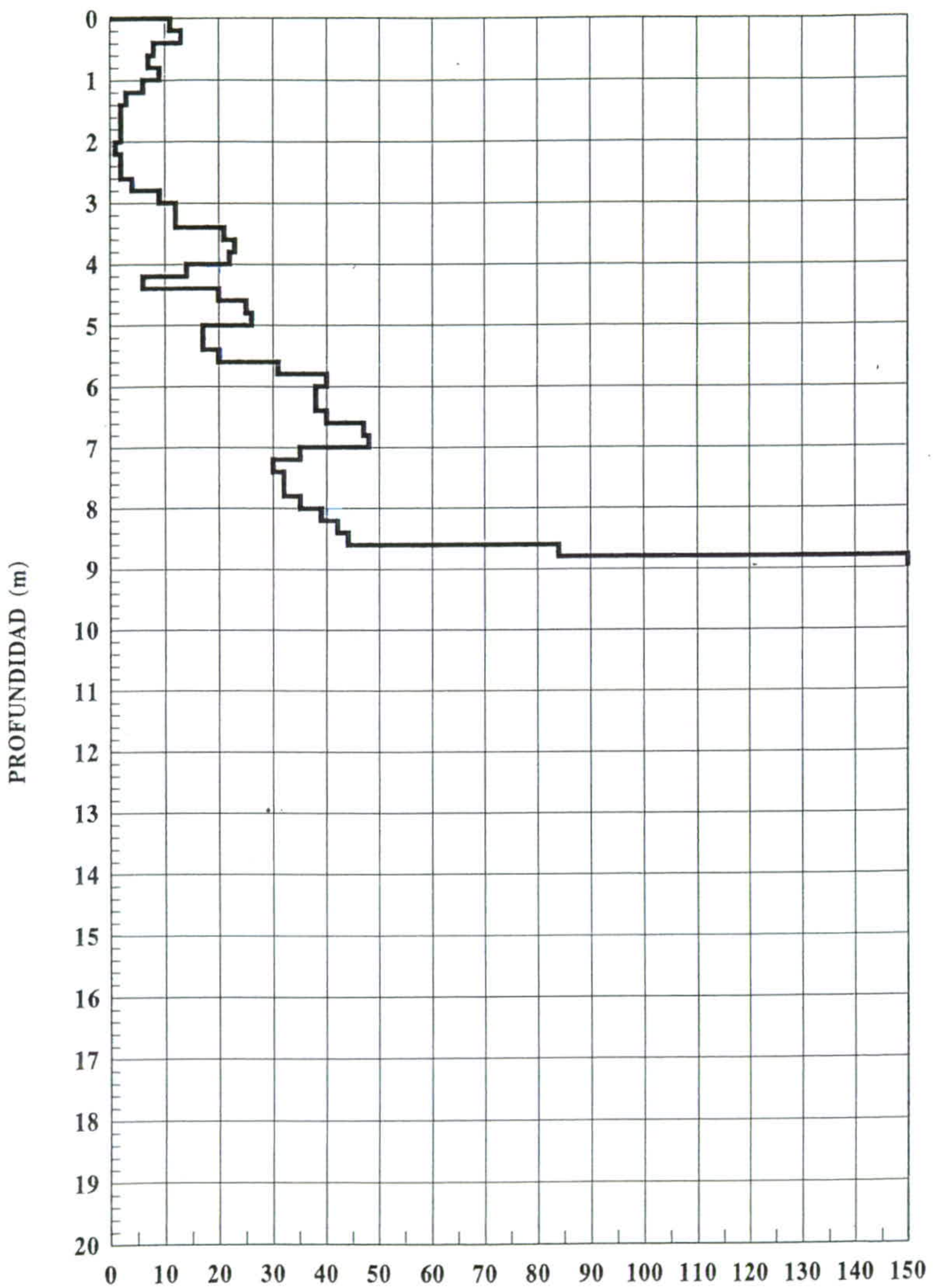
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 309+700. Margen derecho.

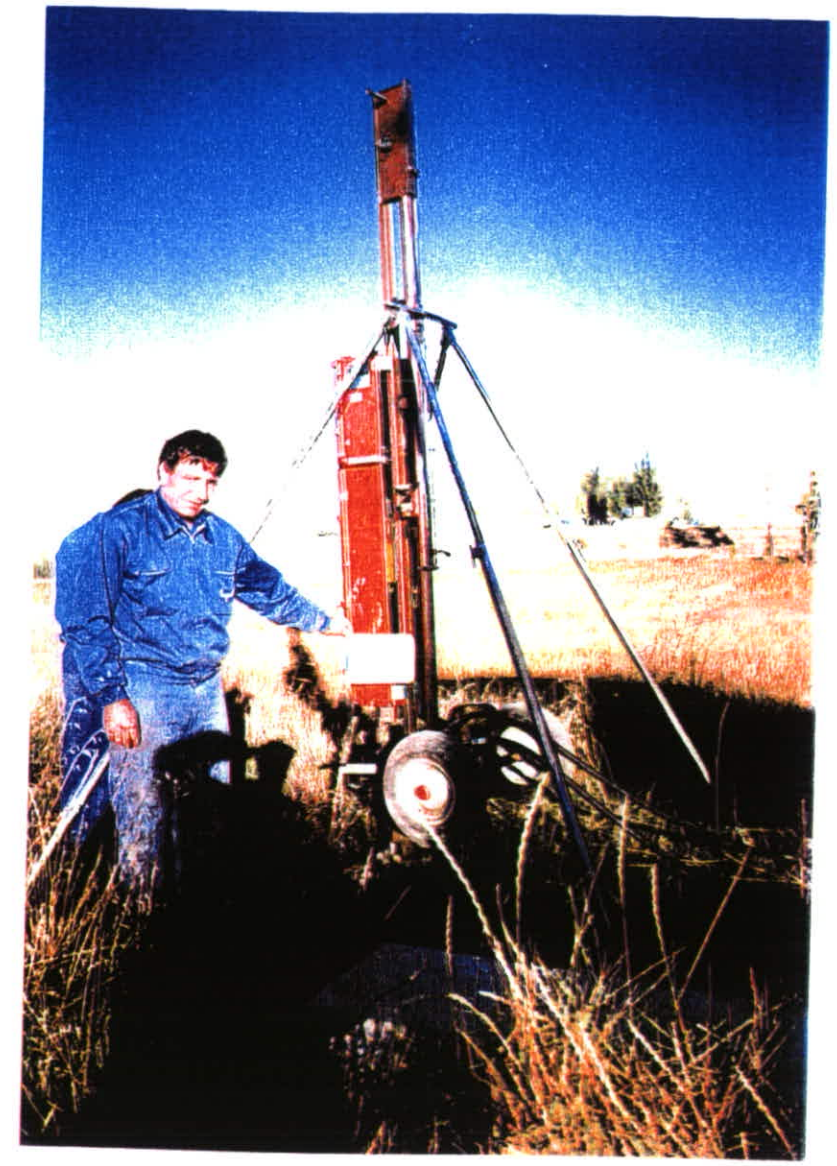


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

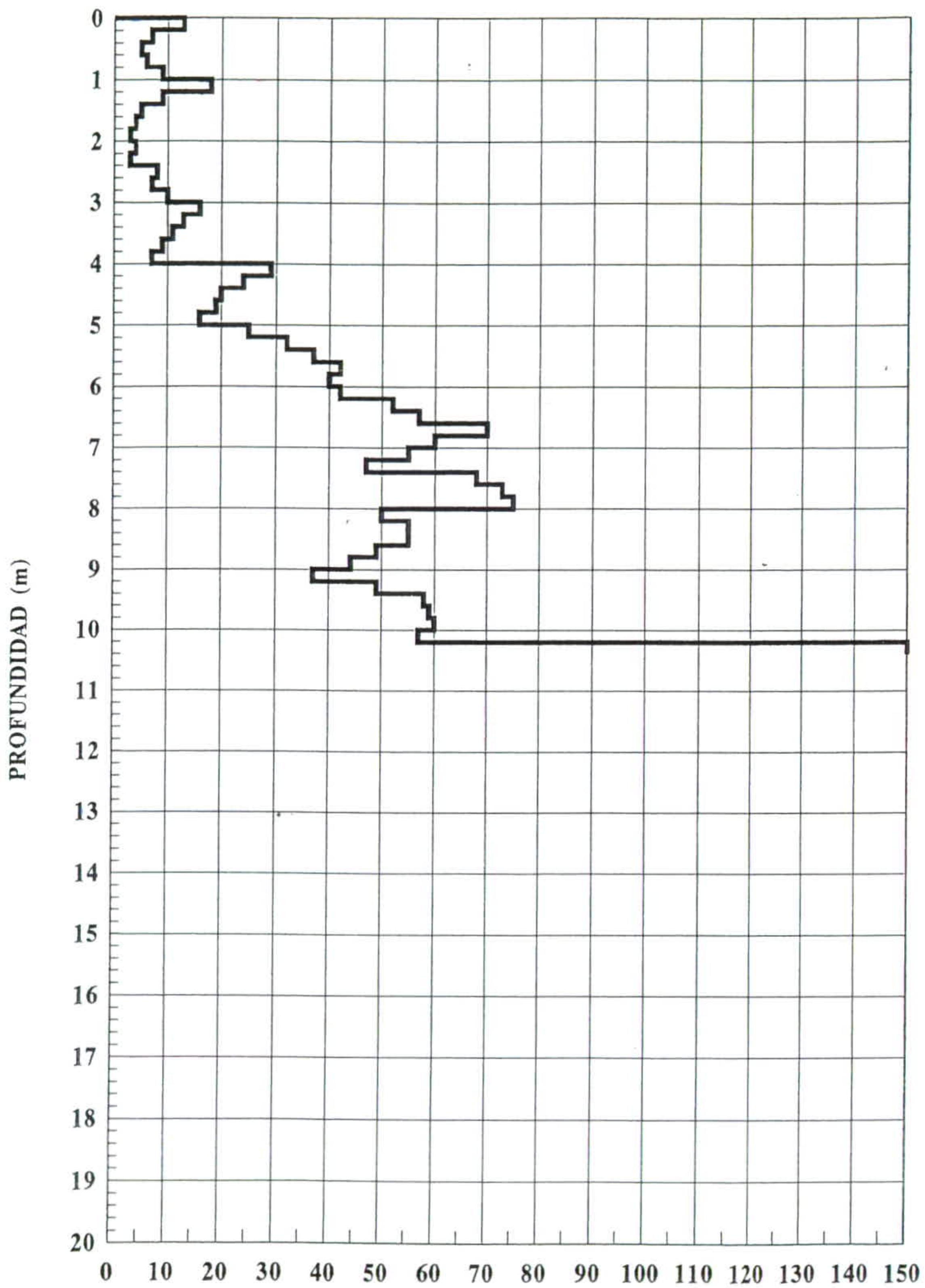
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 310+400. Margen derecho.



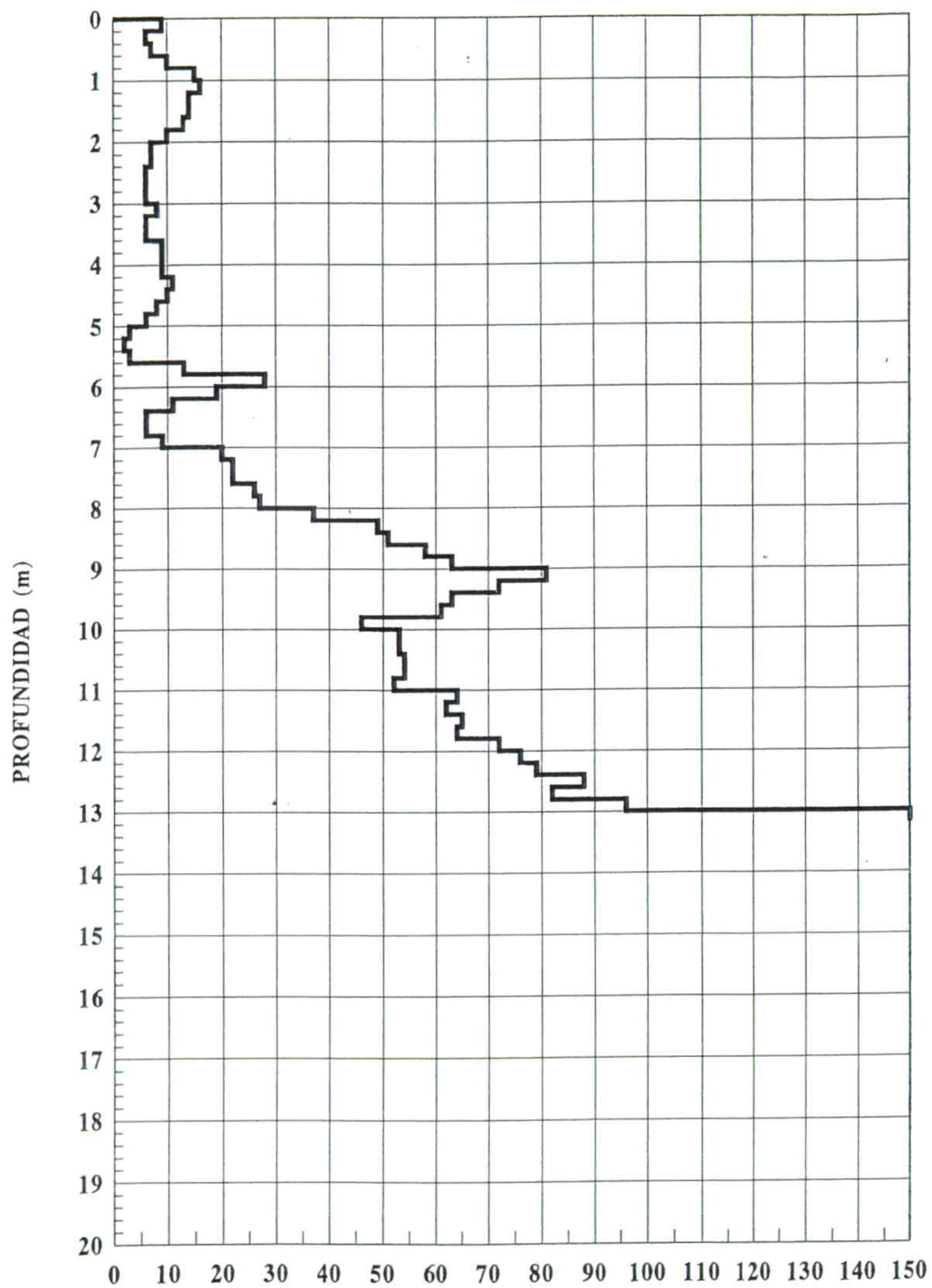
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 312+649. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

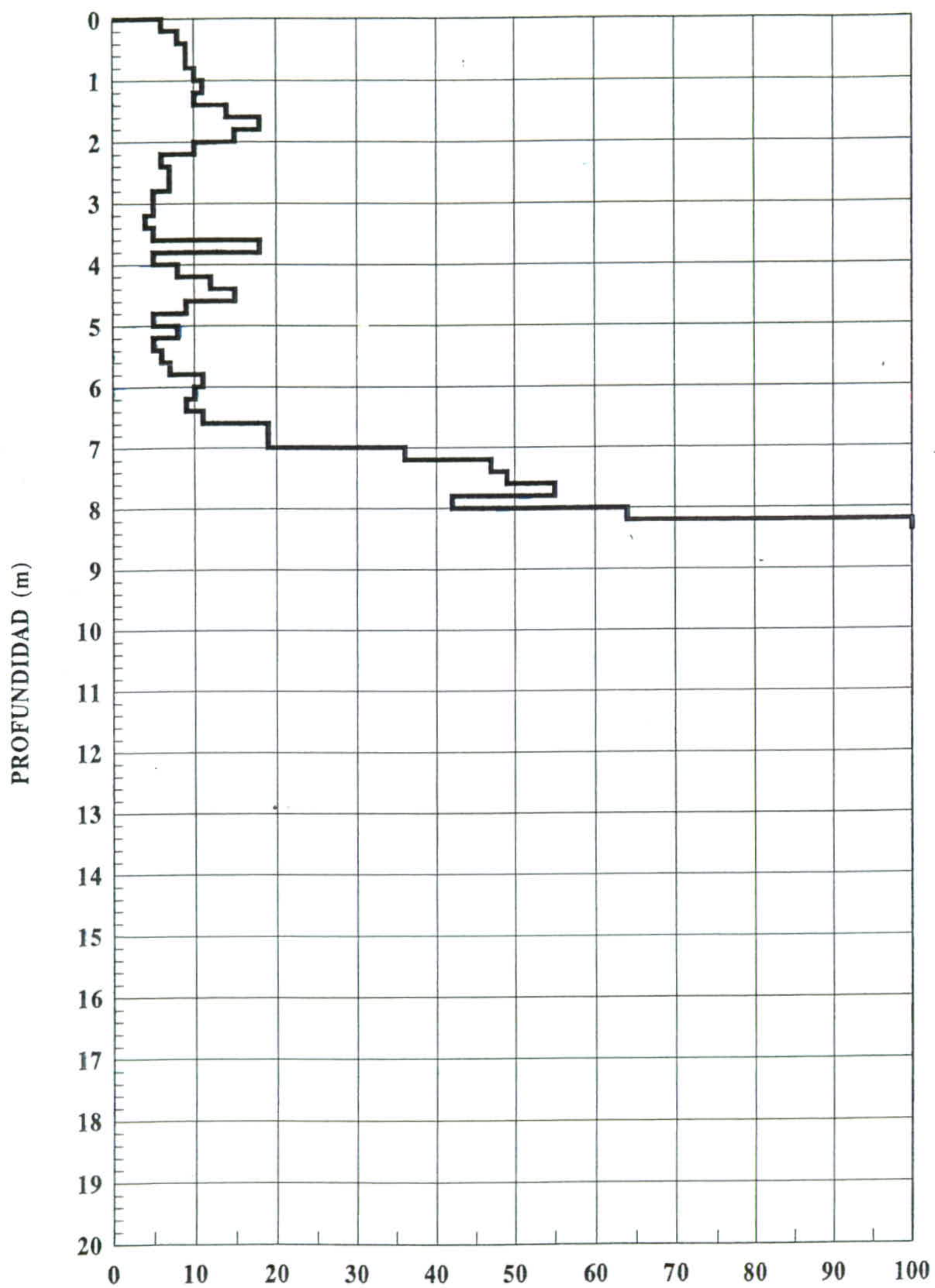
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



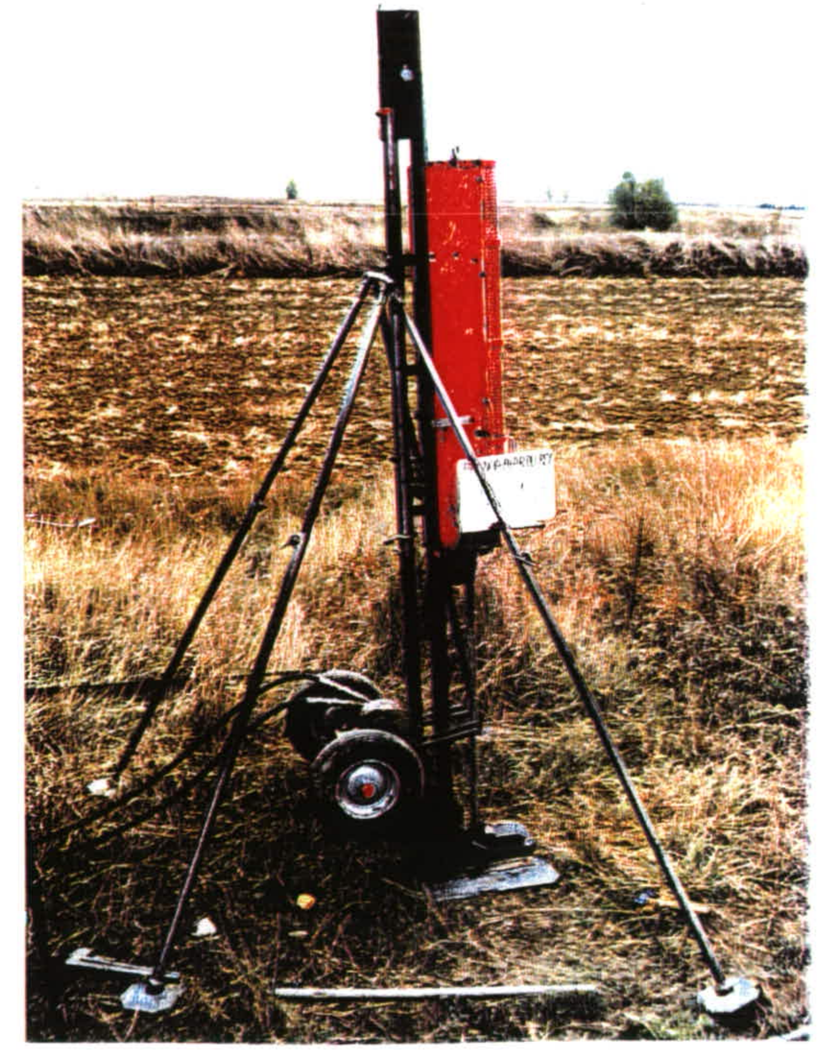
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 313+500. Margen derecho.



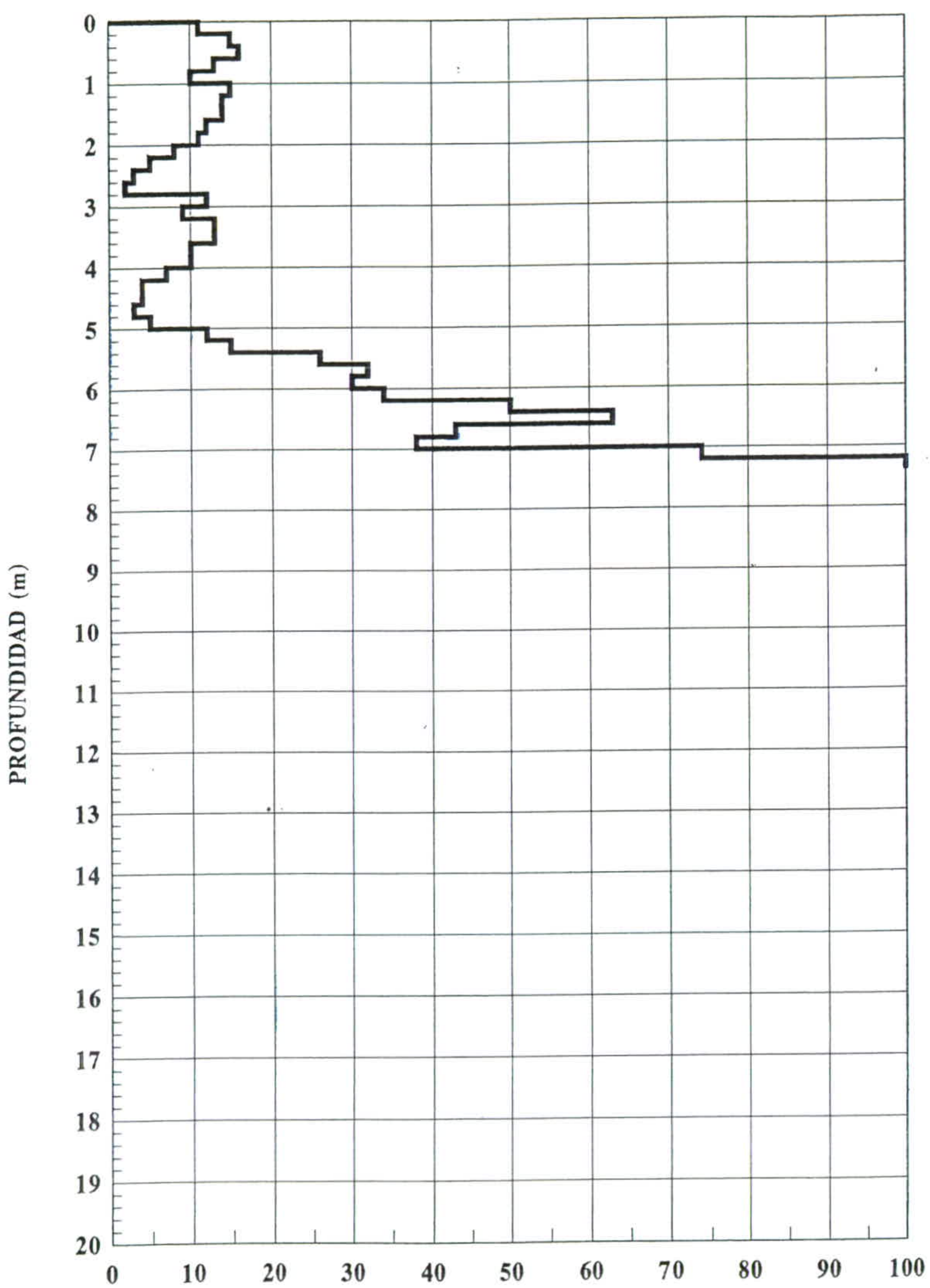
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 314+500. Margen derecho.



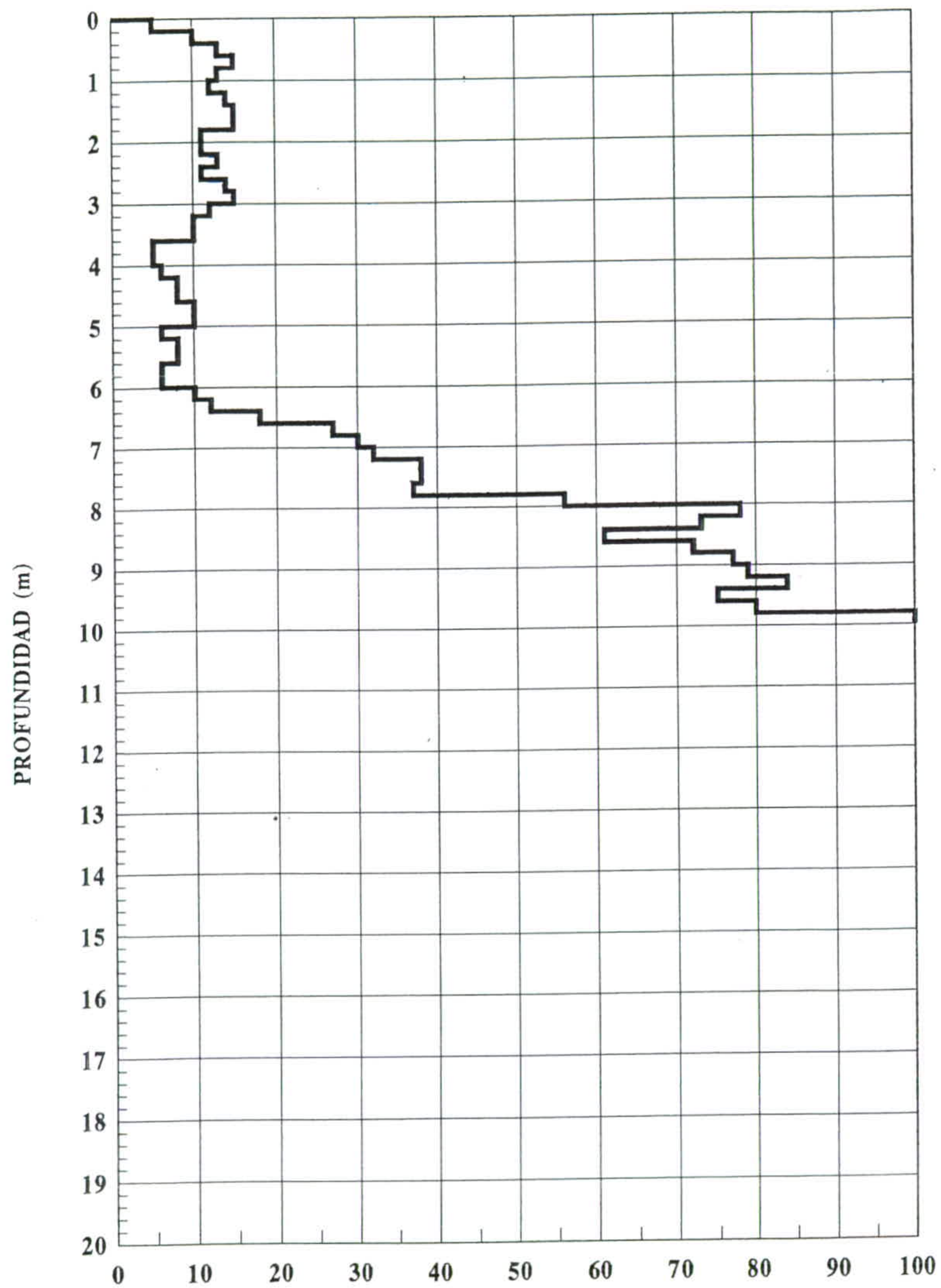
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



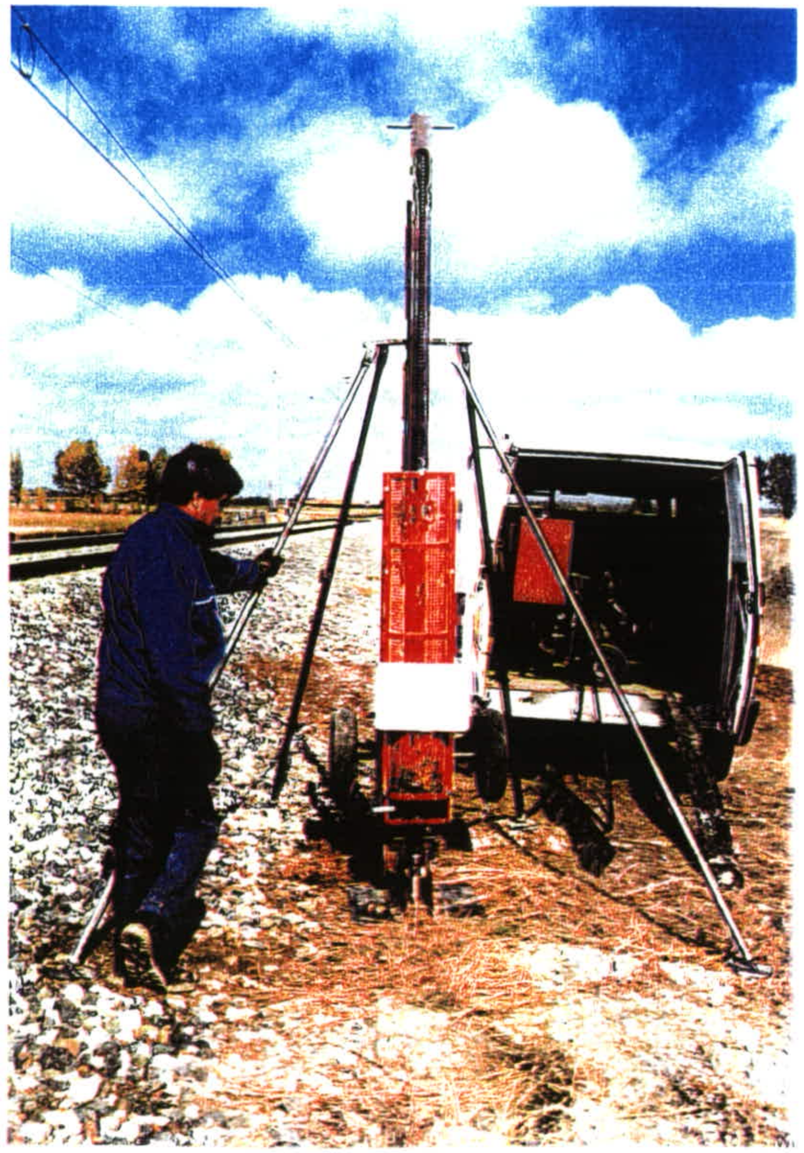
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 315+500. Margen derecho.



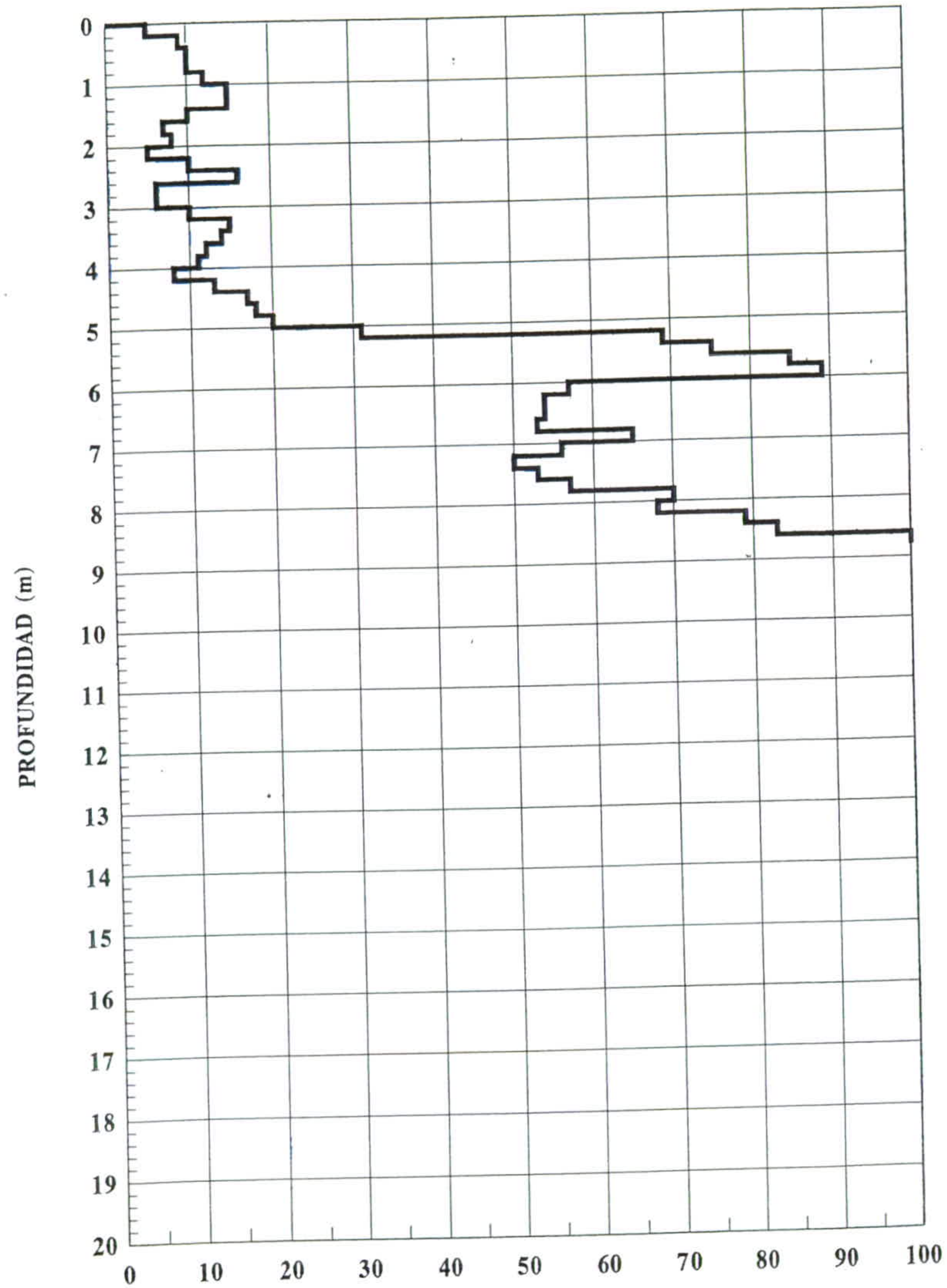
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



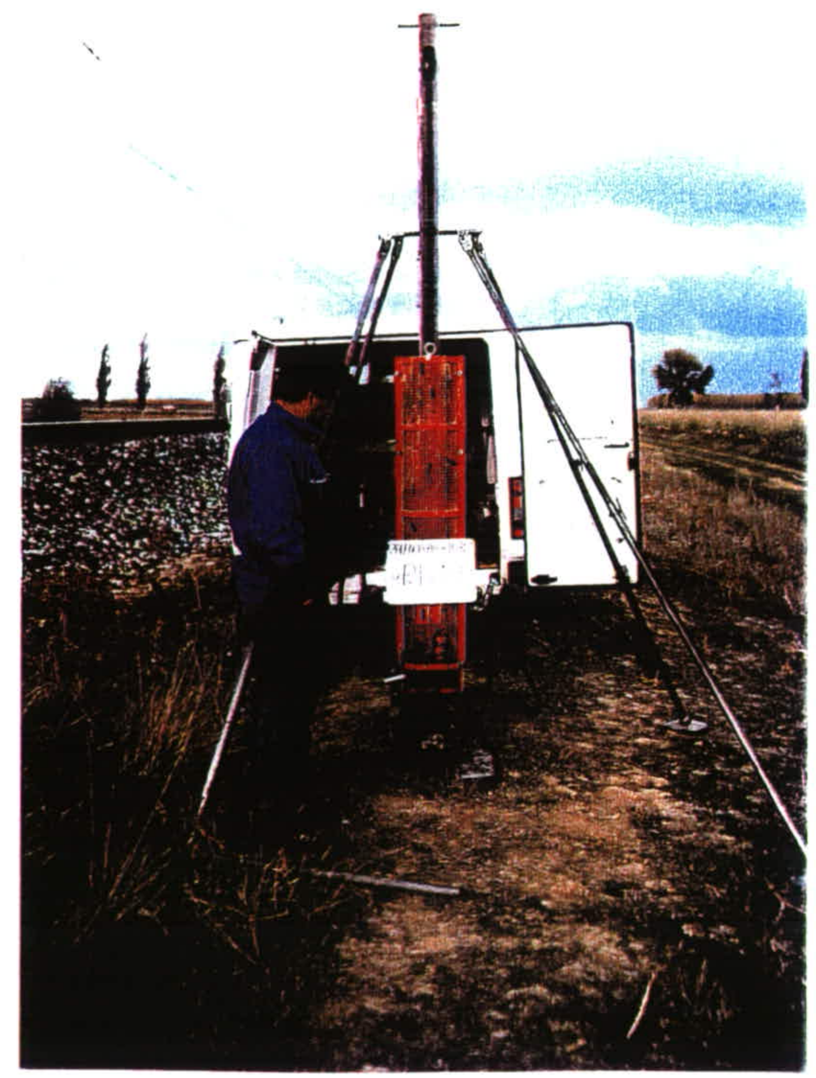
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 317+500. Margen derecho.



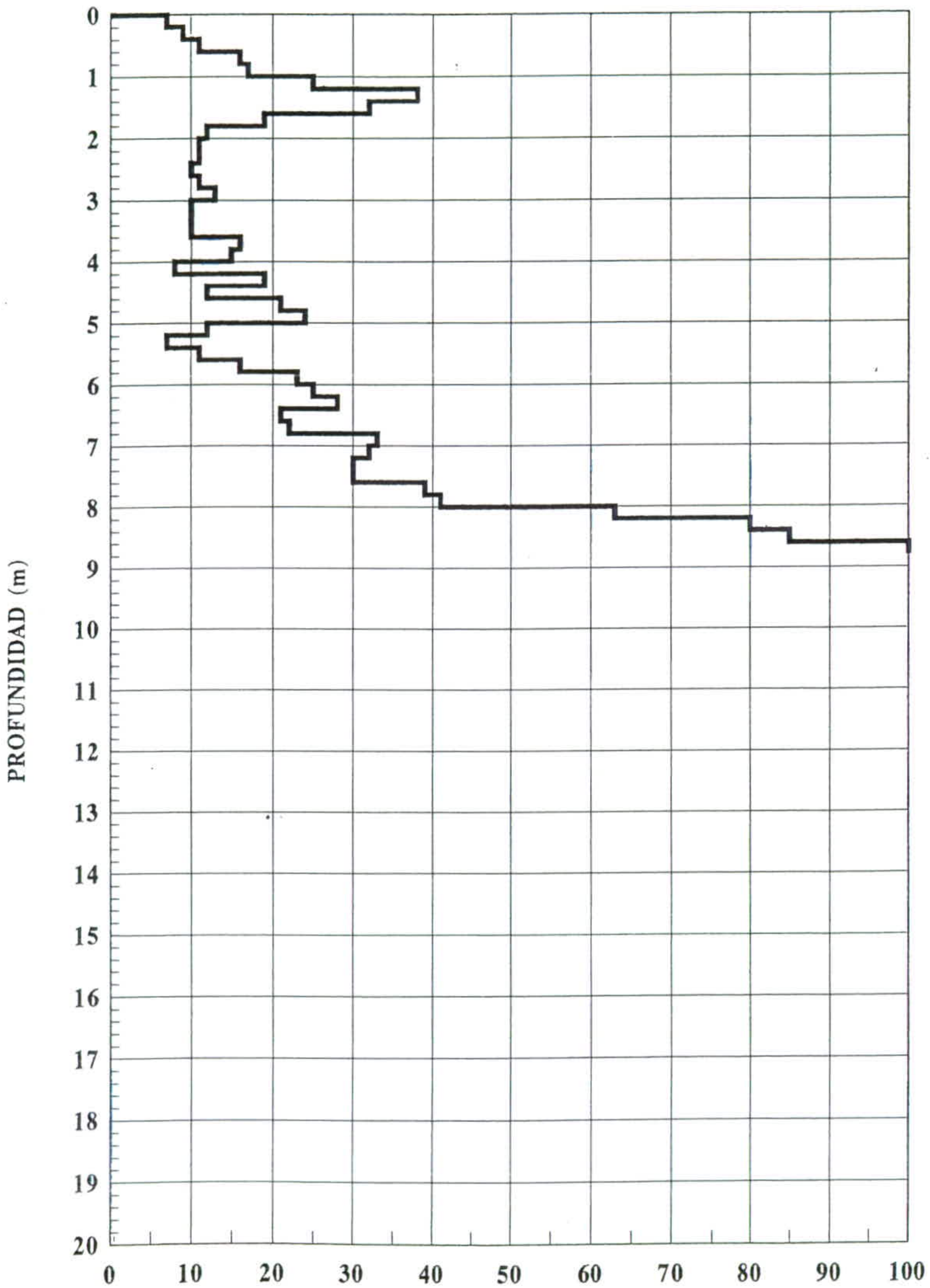
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 318+500. Margen derecho.

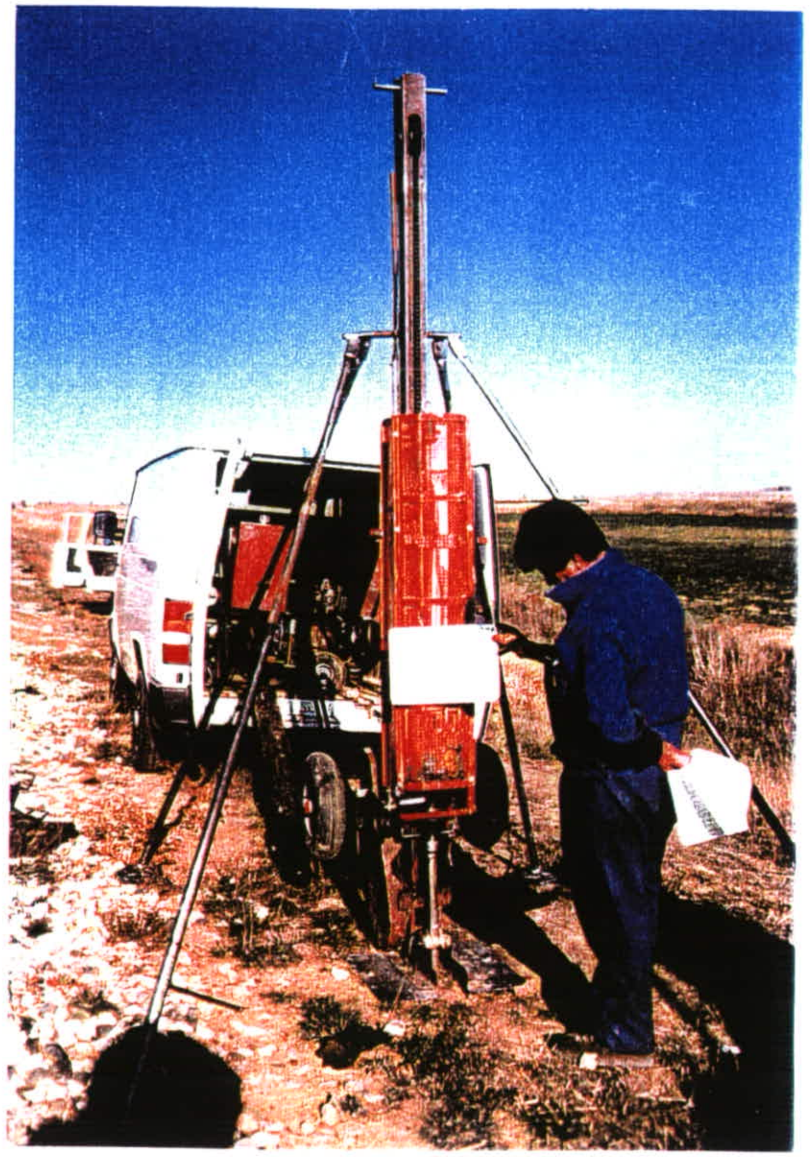


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

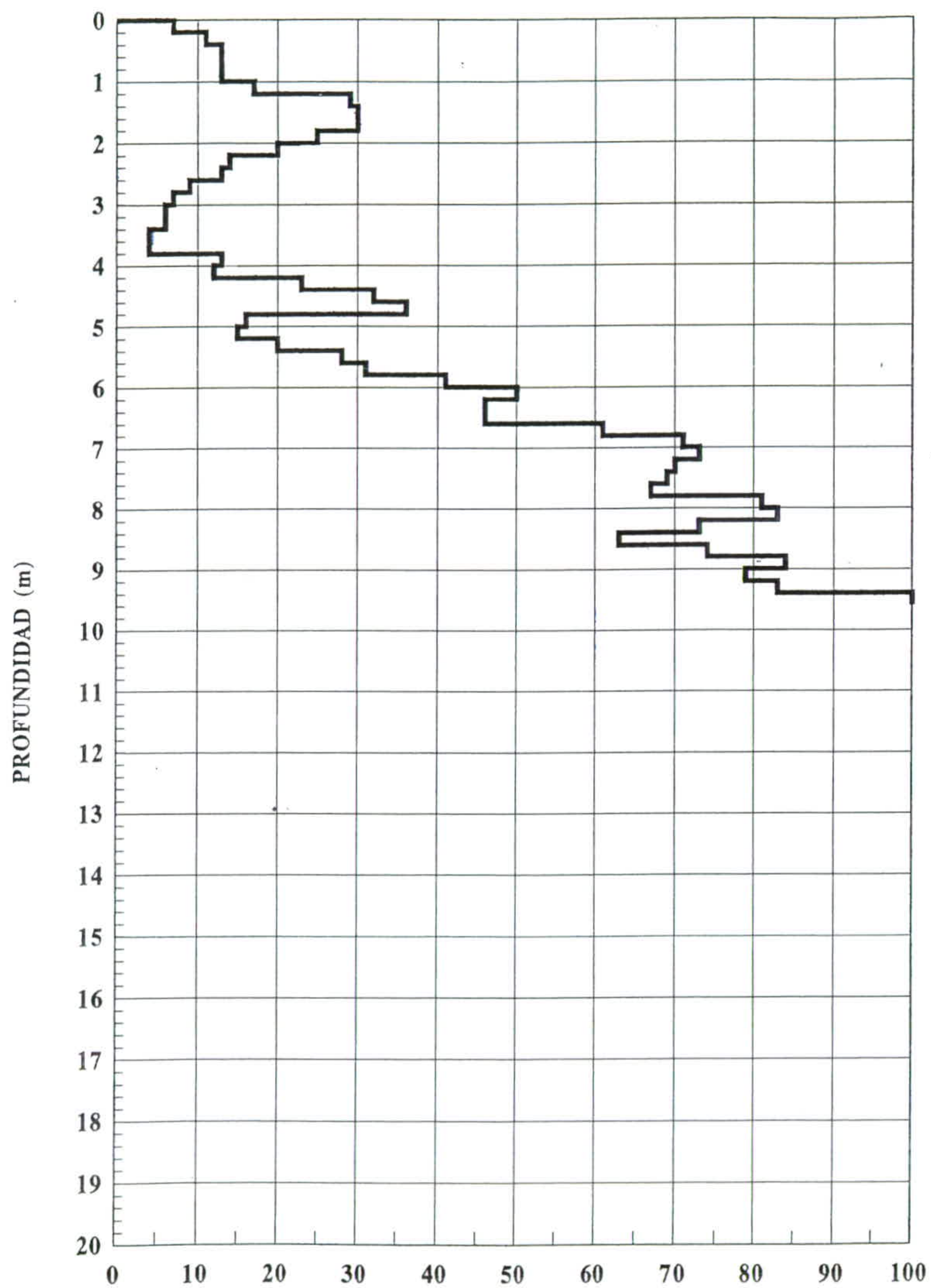
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 319+500. Margen derecho.

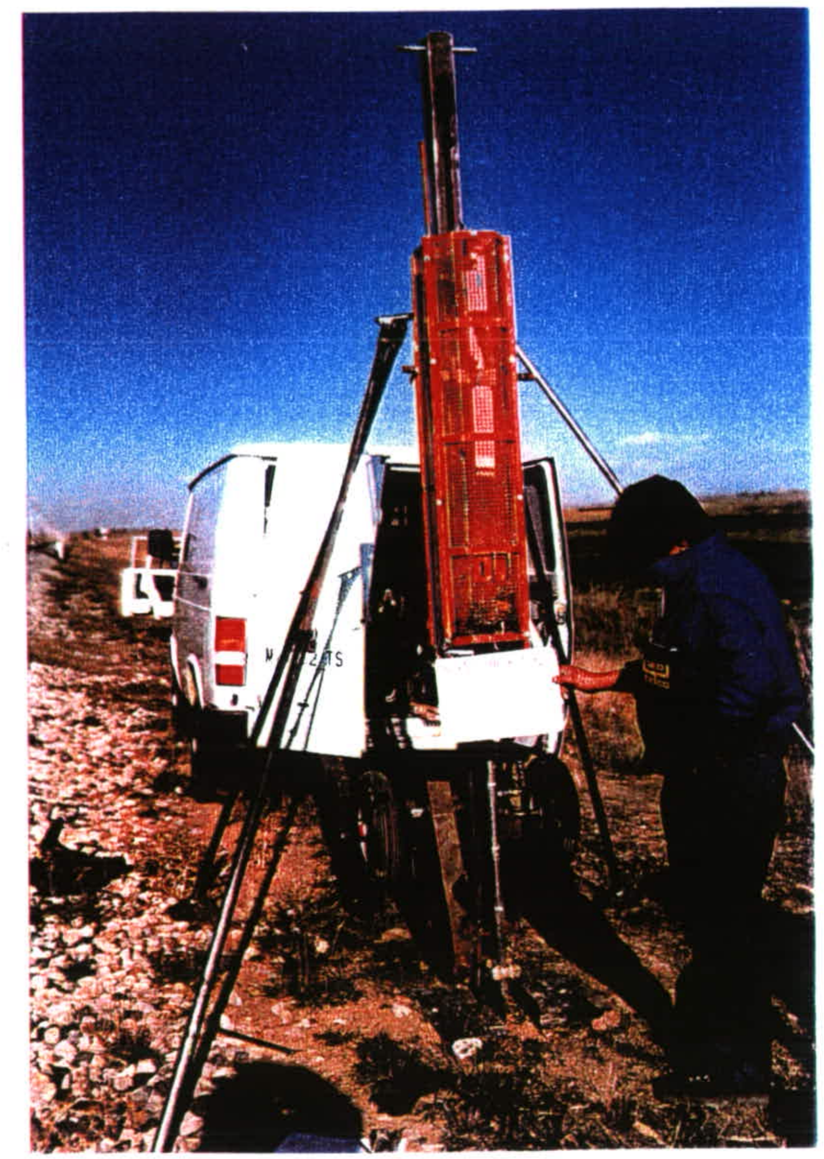


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

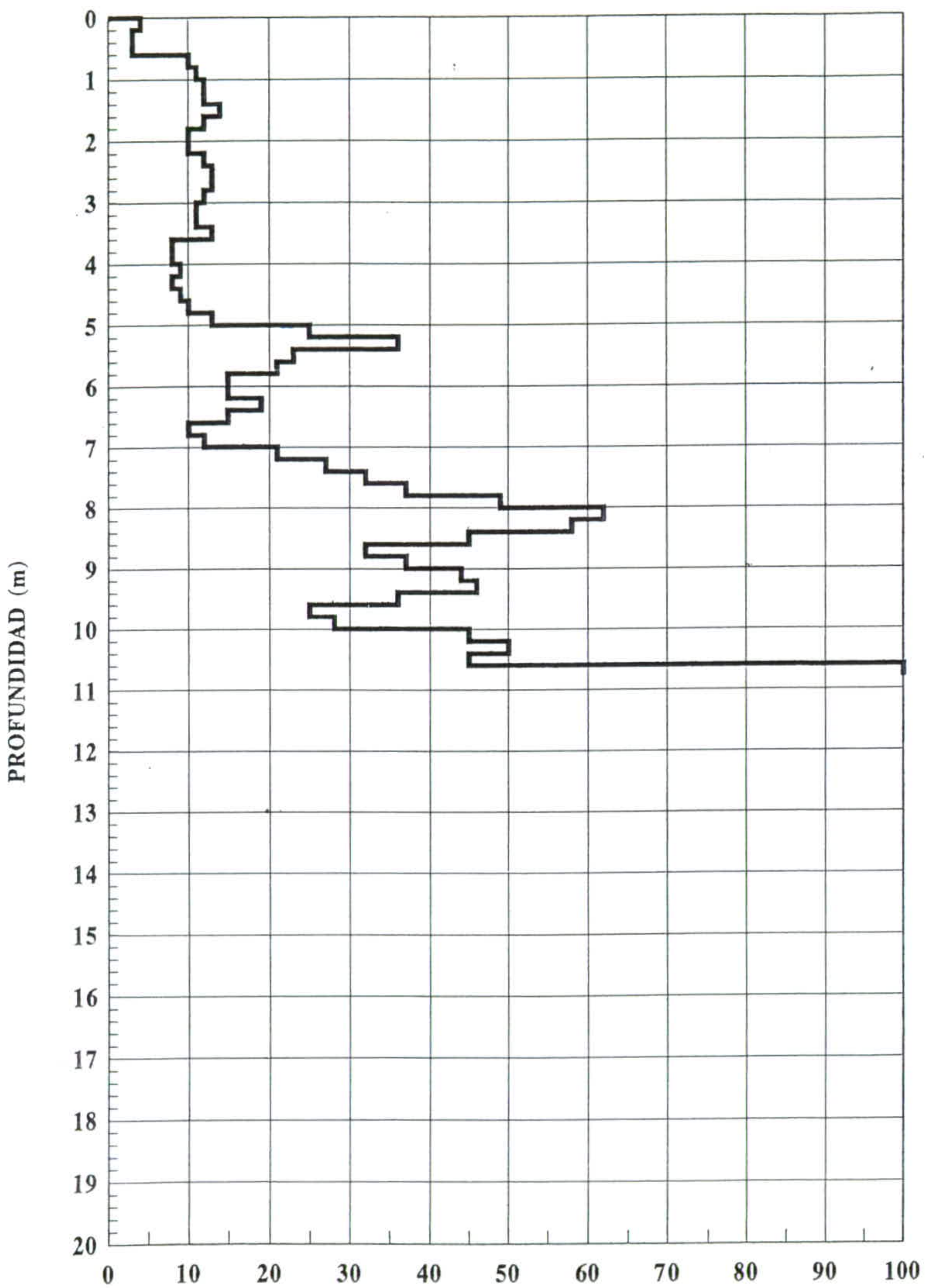
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

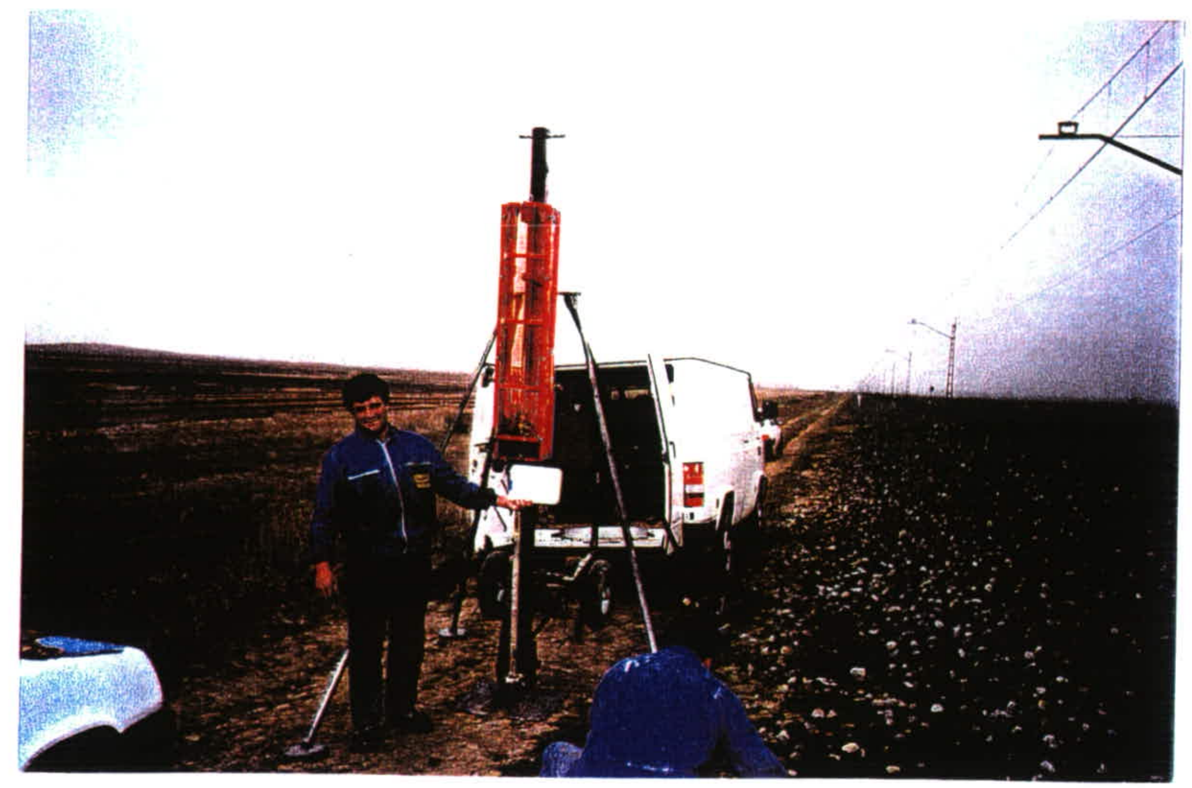
LOCALIZACION P.K. 320+500. Margen derecha.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

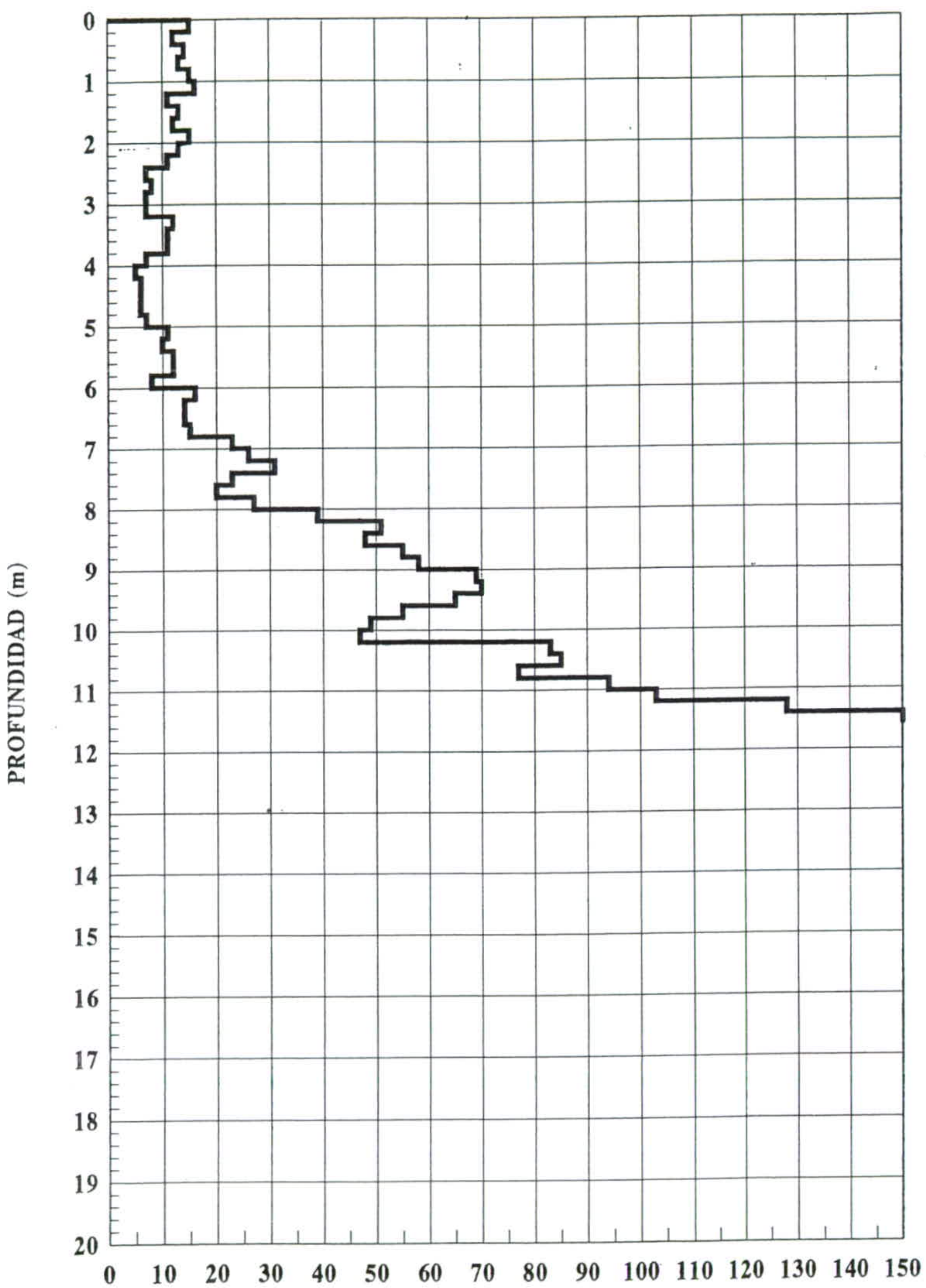
Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO

GEO TEICO



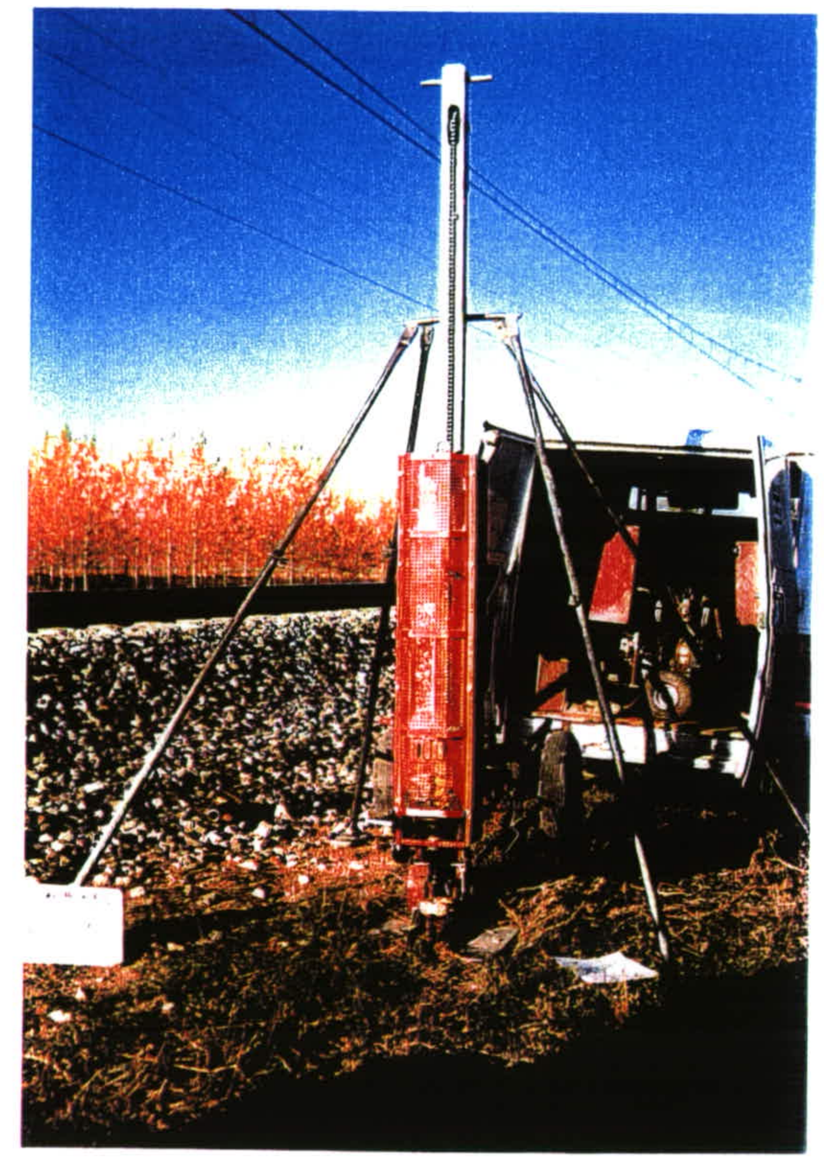
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 321+500. Margen derecho.



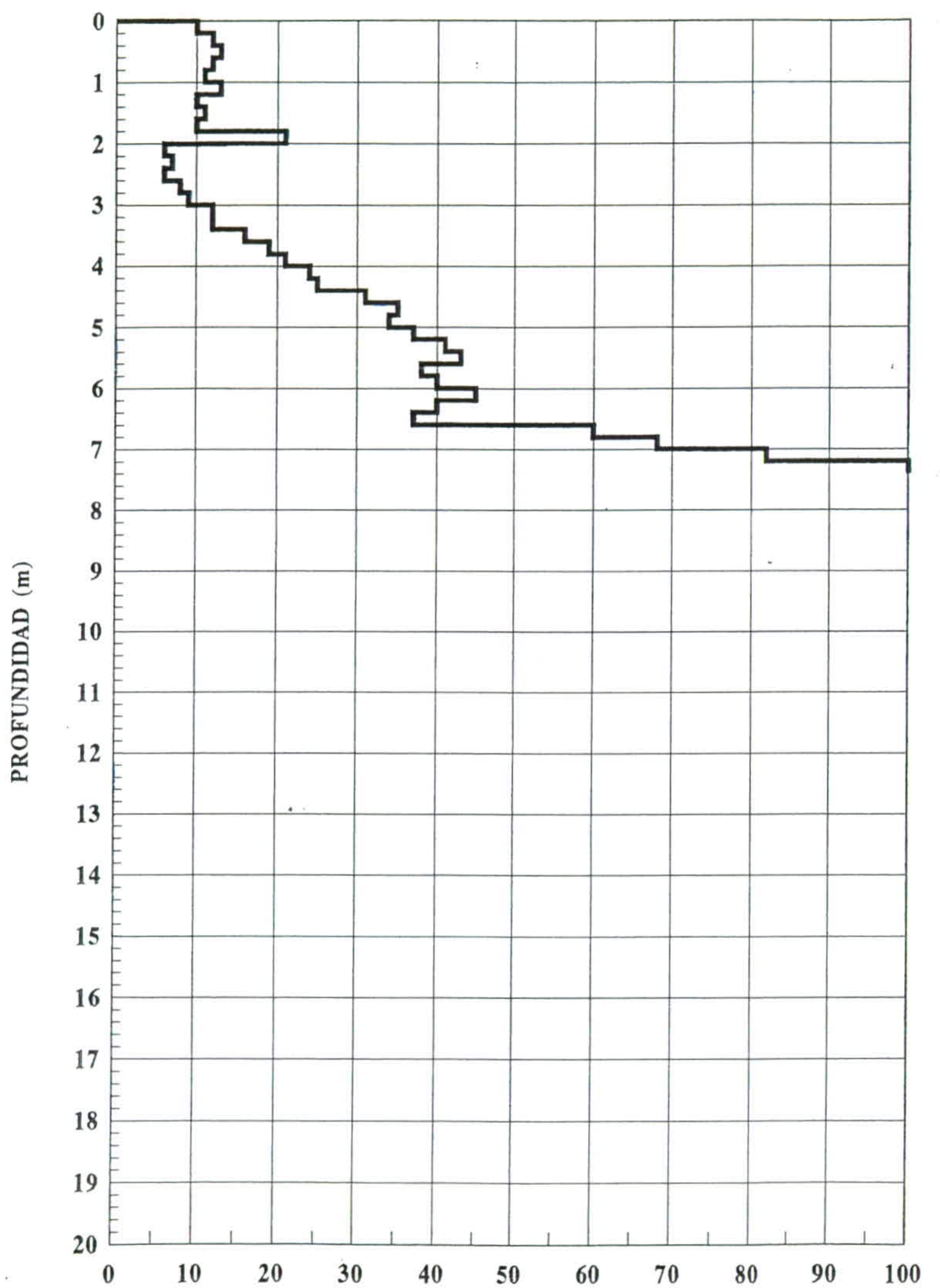
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 322+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

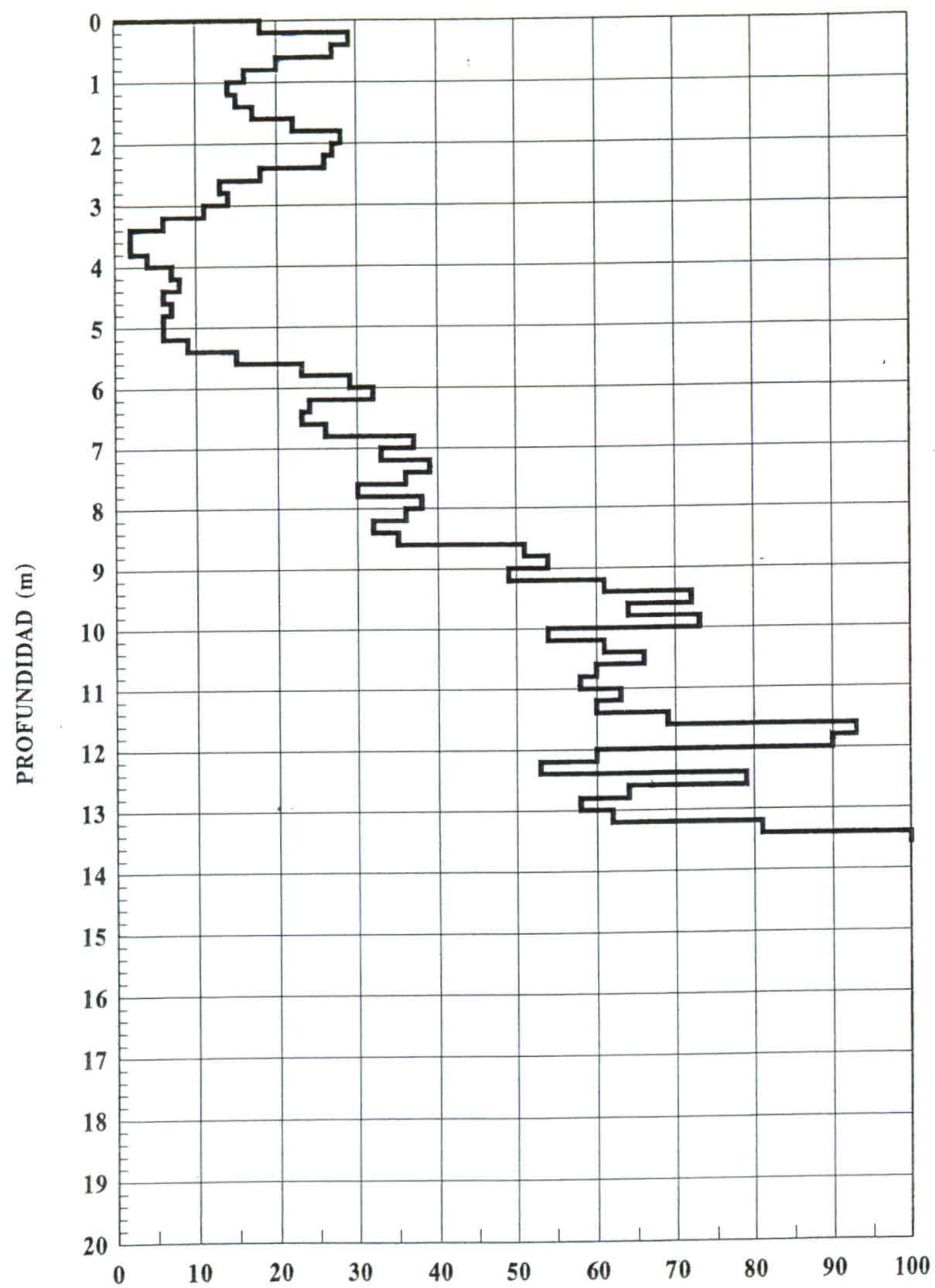
Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 323+500. Margen derecho.

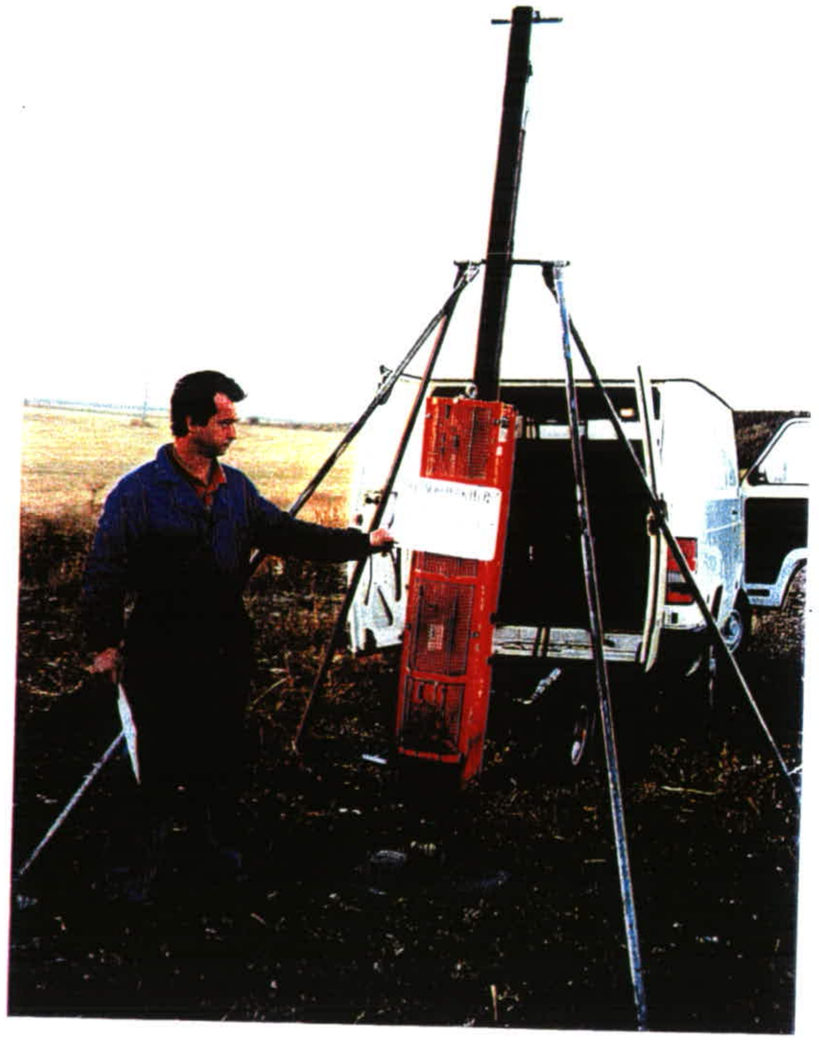


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

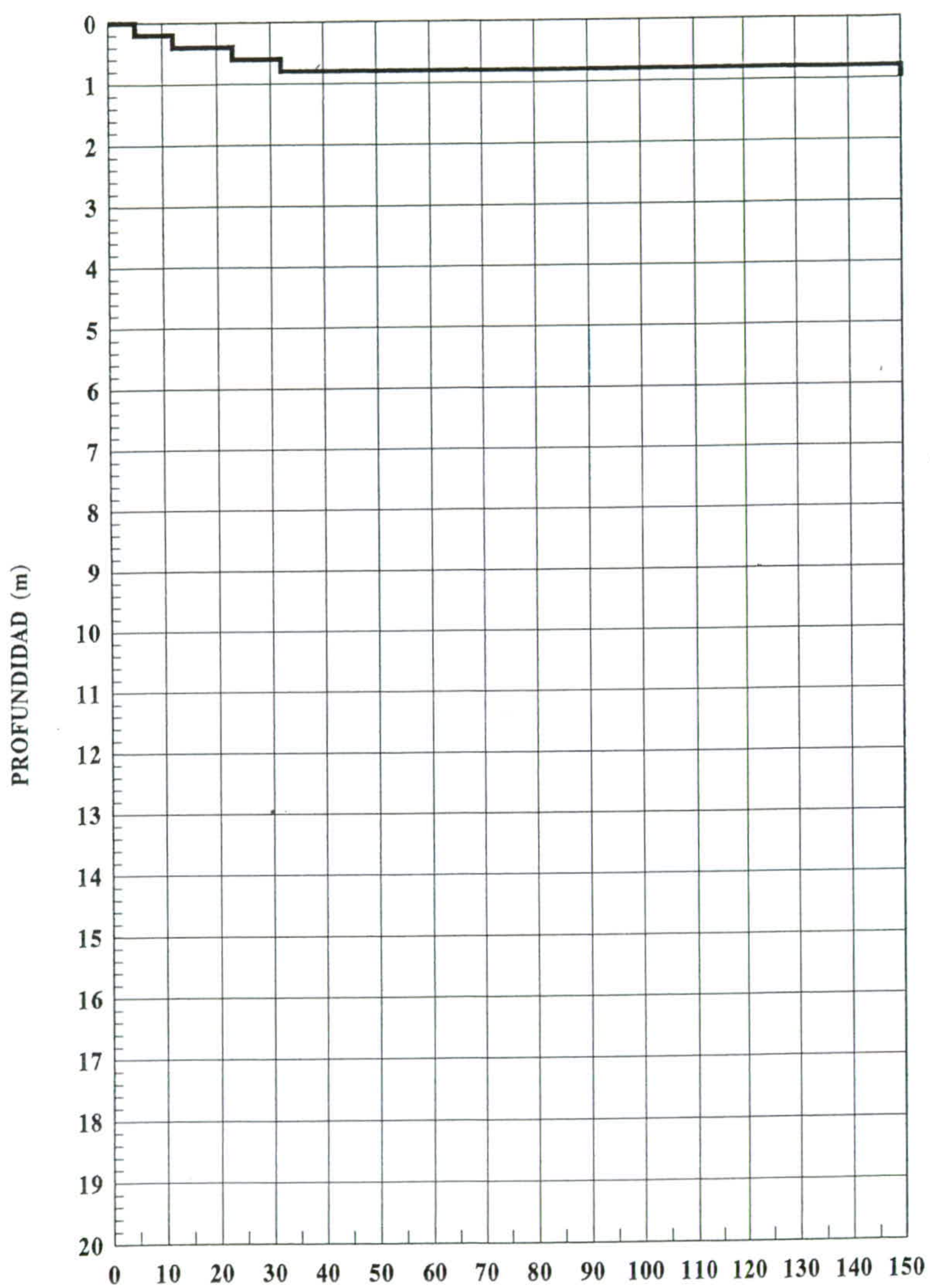
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 324+500. Margen derecho.

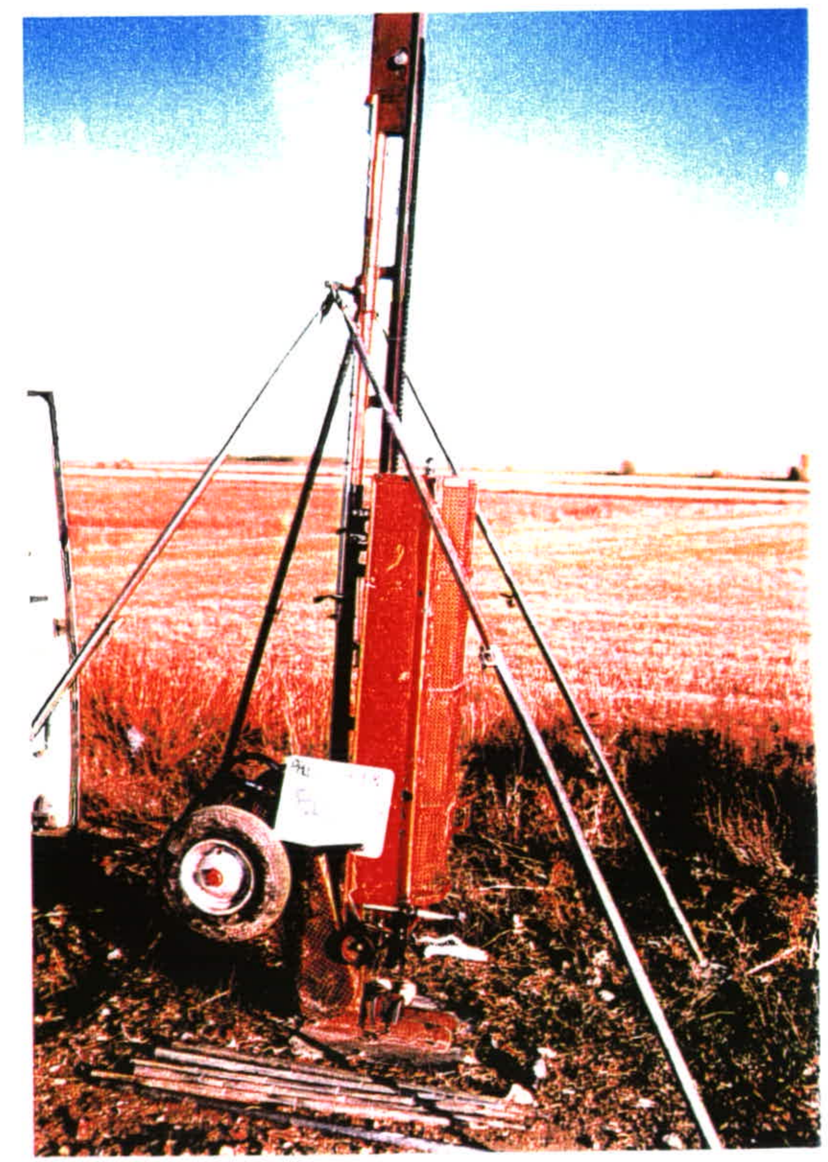


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

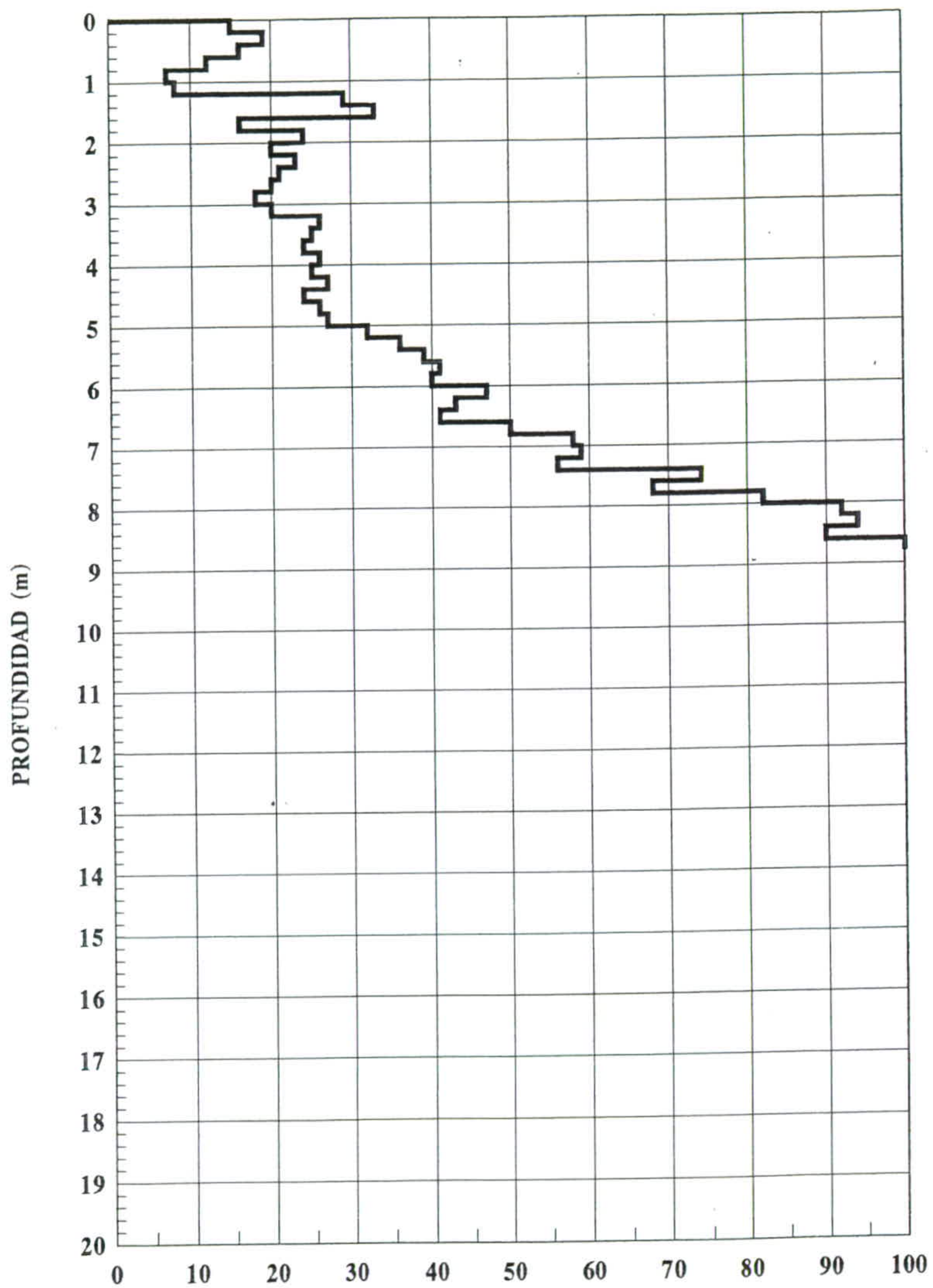
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 325+500. Margen derecho.



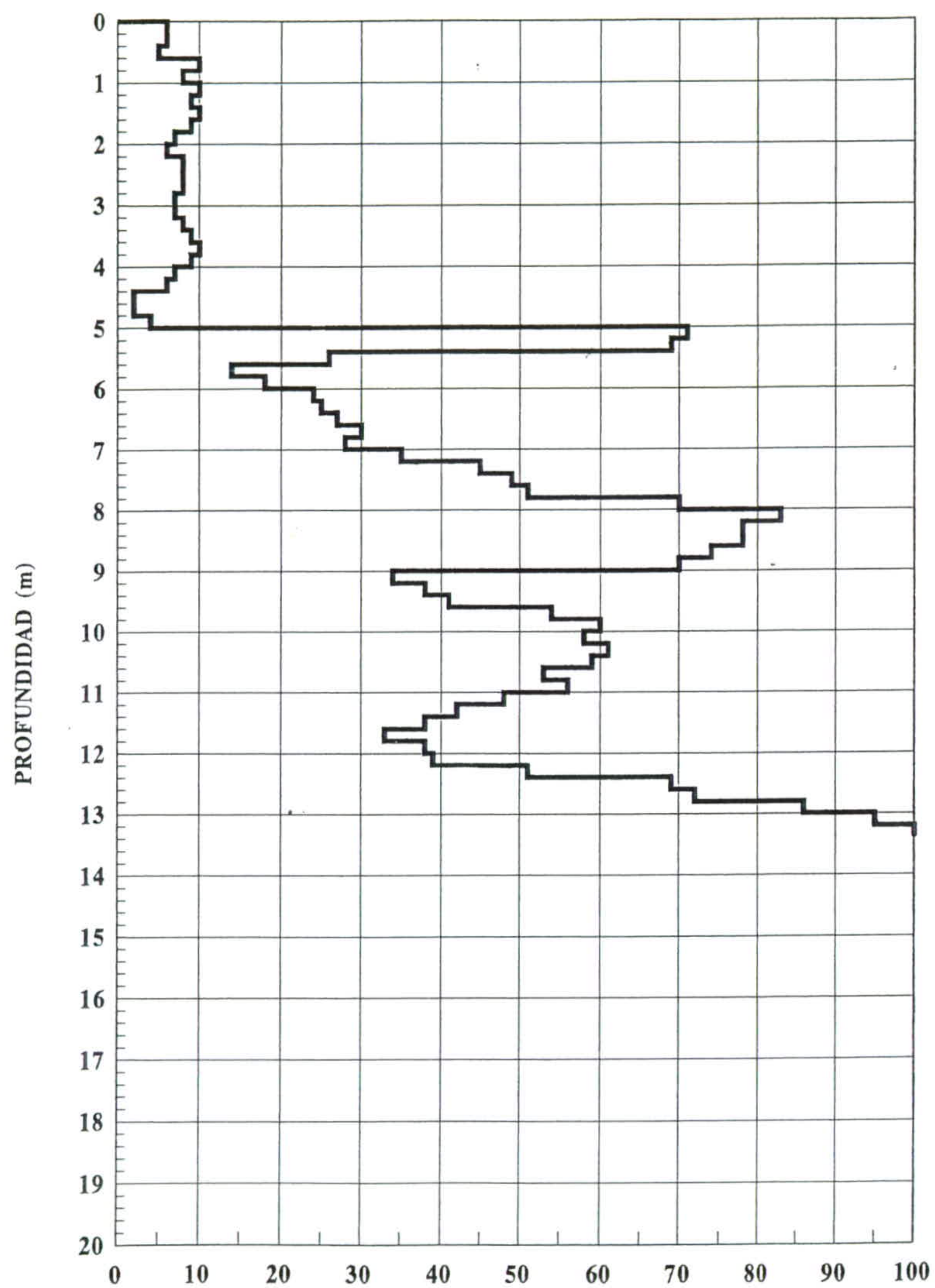
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 326+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

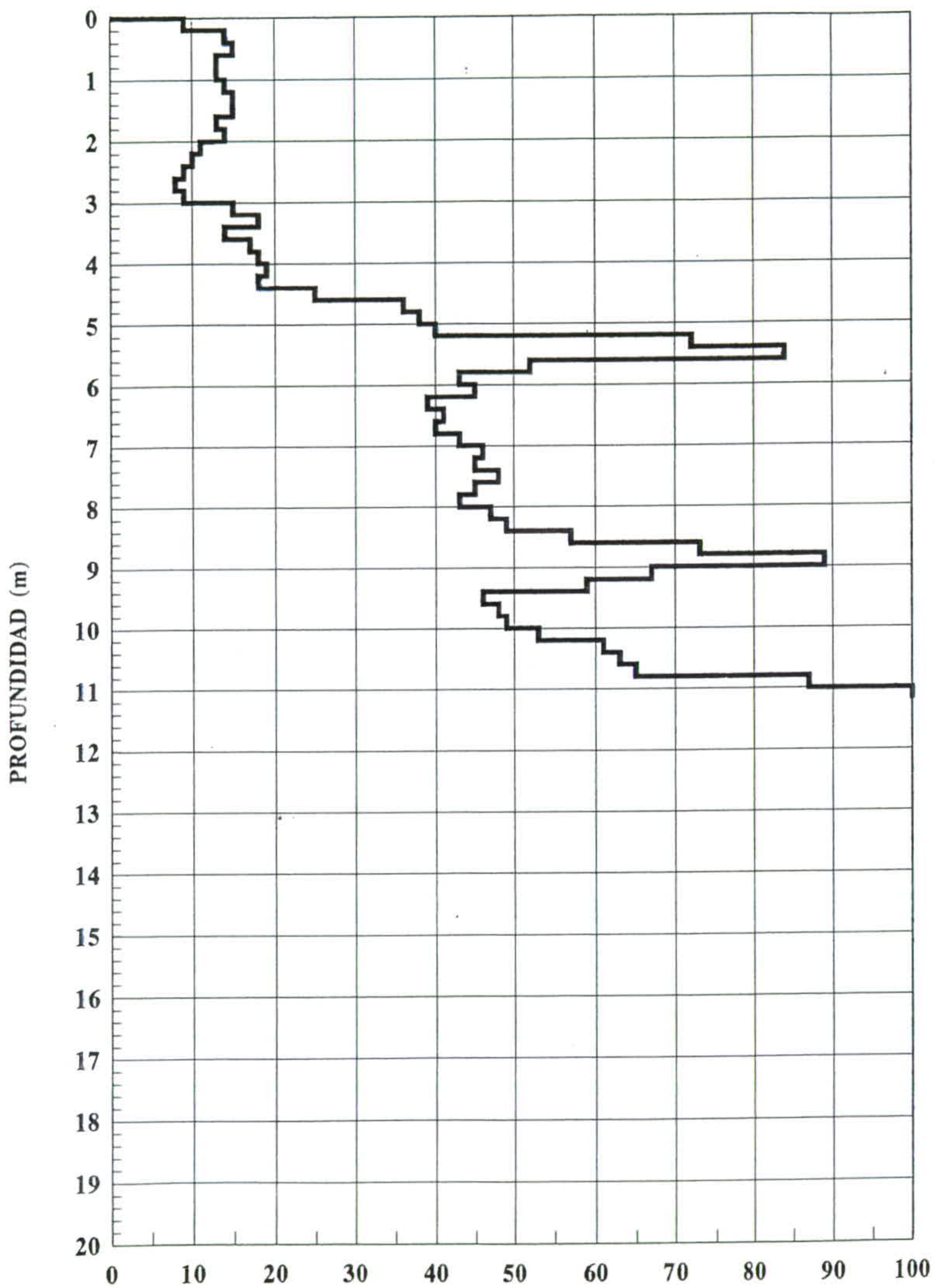
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



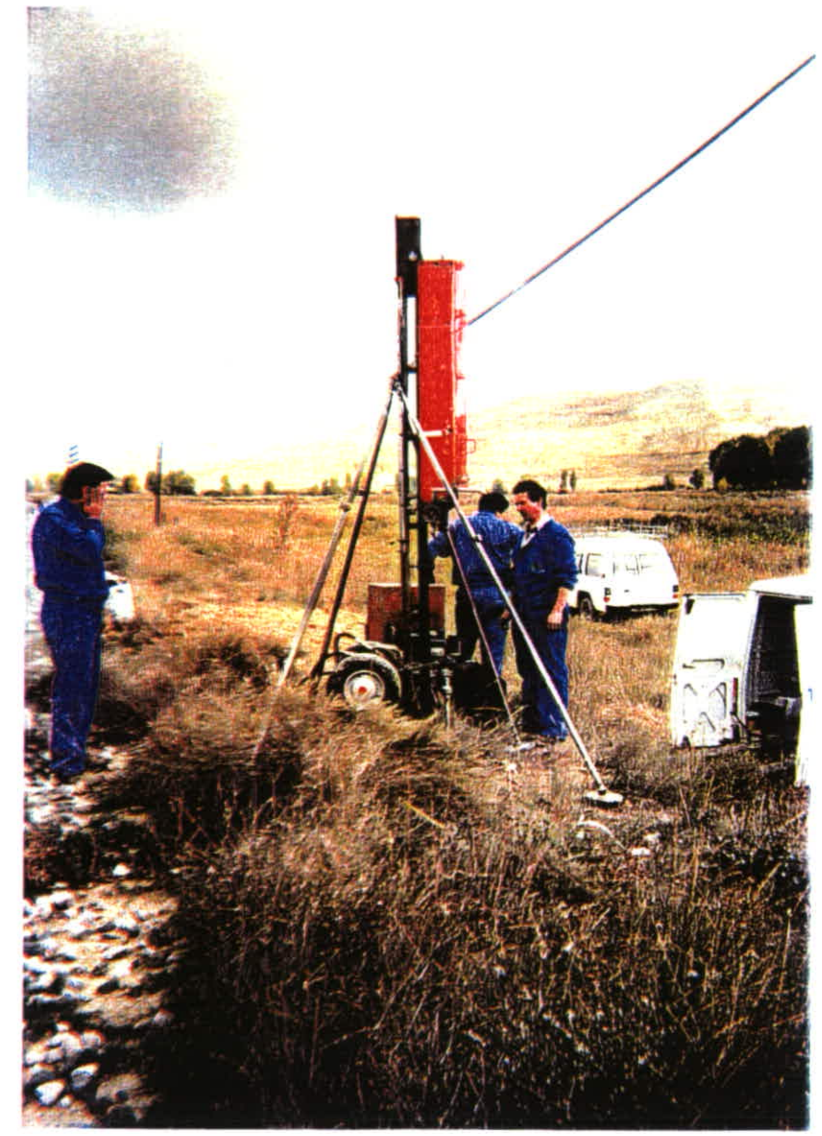
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 327+500. Margen derecho.



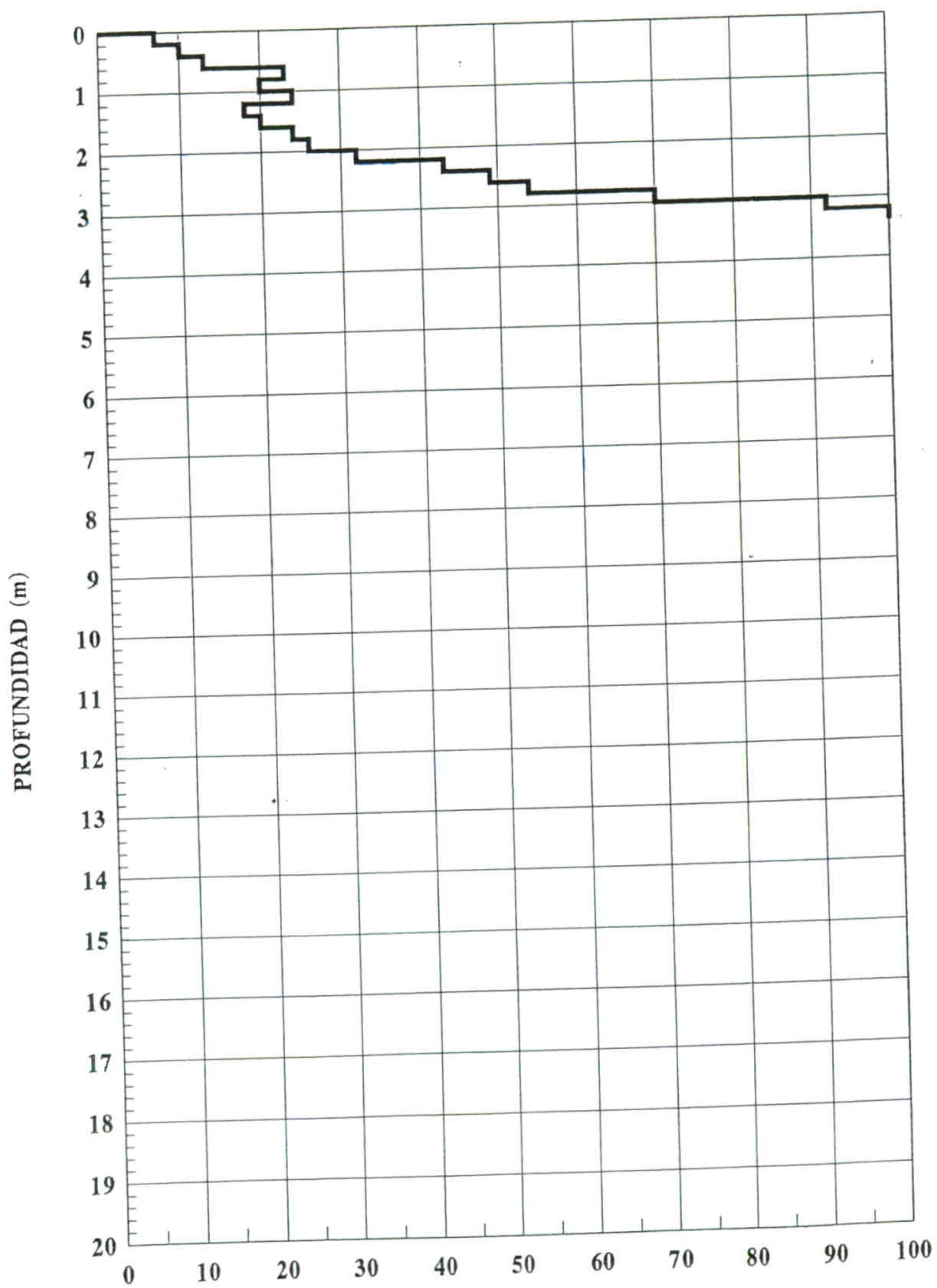
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 328+500. Margen derecha.



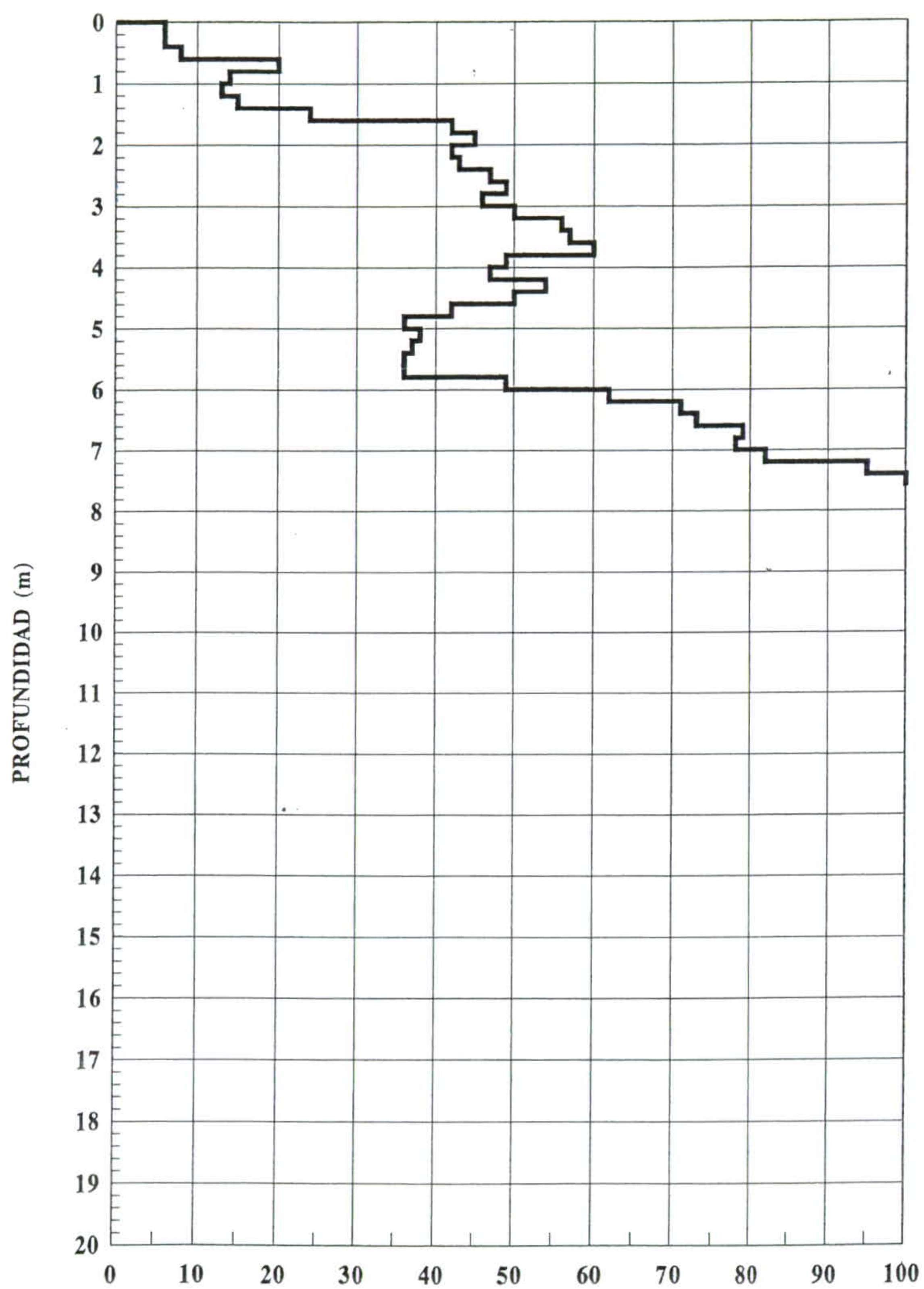
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 330+500. Margen derecho.



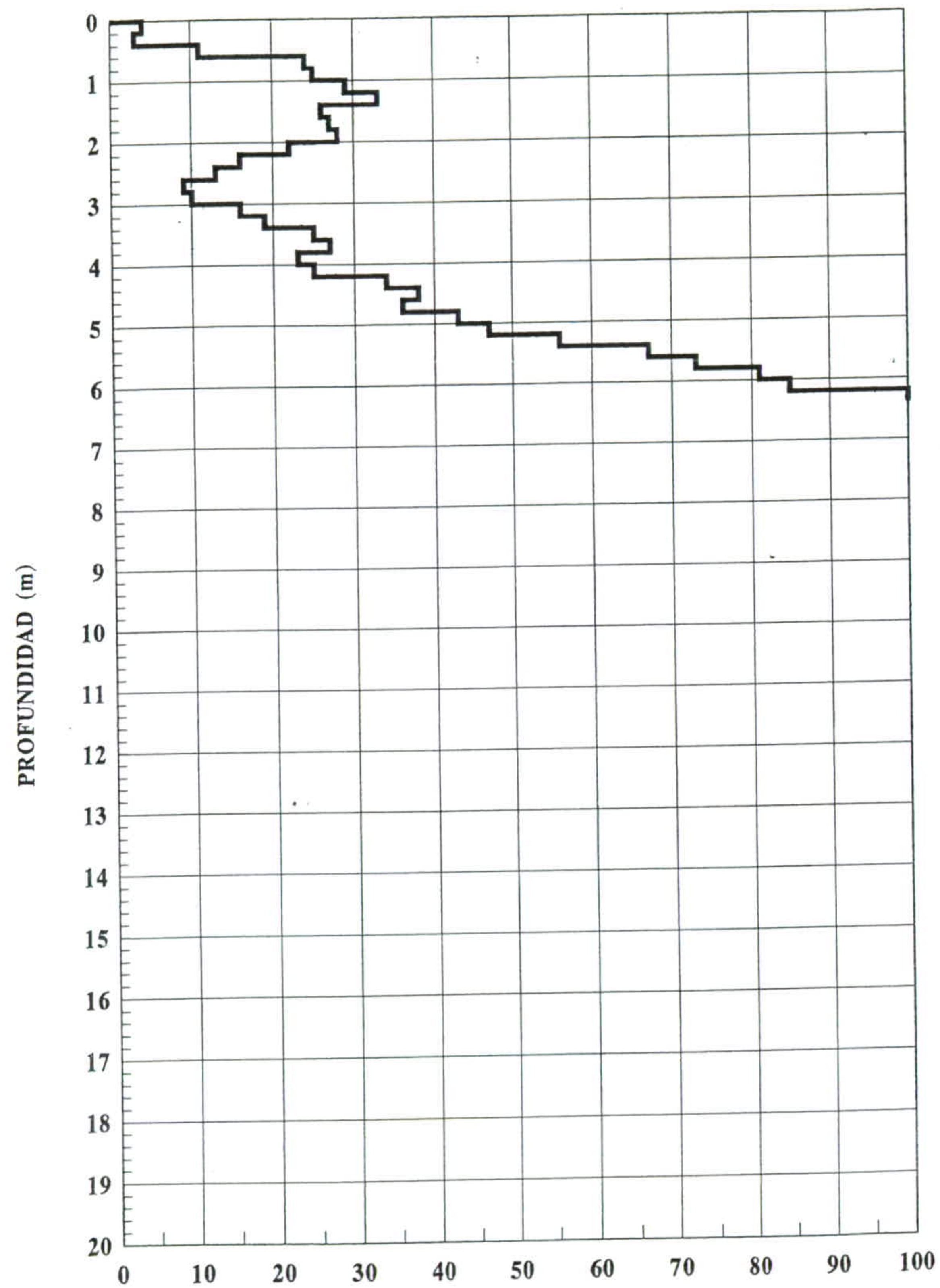
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 331+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg　　Altura de caída: 0,50 m

Peso del varillaje: 6,3 Kg/m　　Diámetro del varillaje: 32 mm

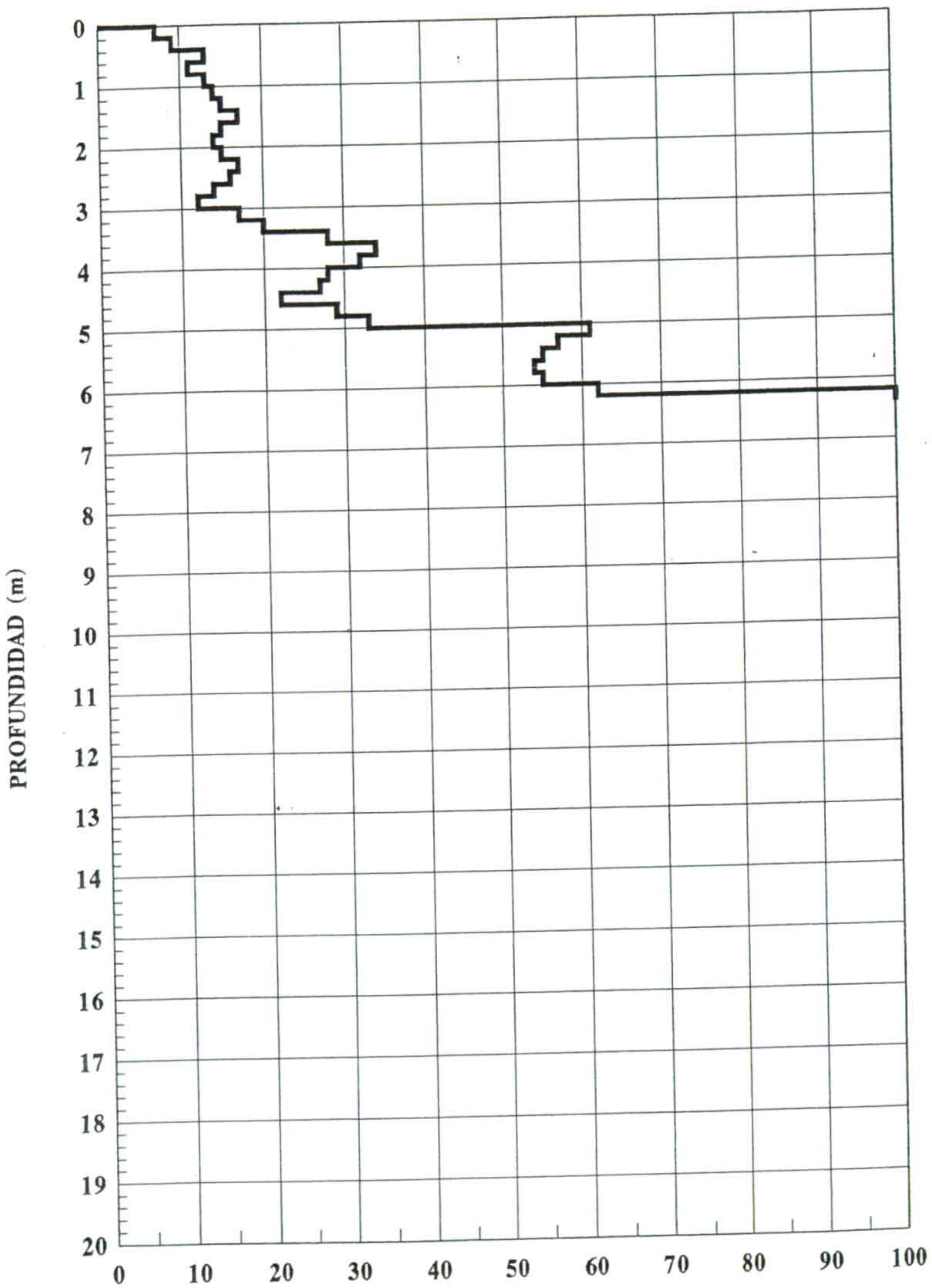
Sección de la puntaza: 16 cm2　　EQUIPO AUTOMATICO



TEICO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 332+635. Margen derecho.



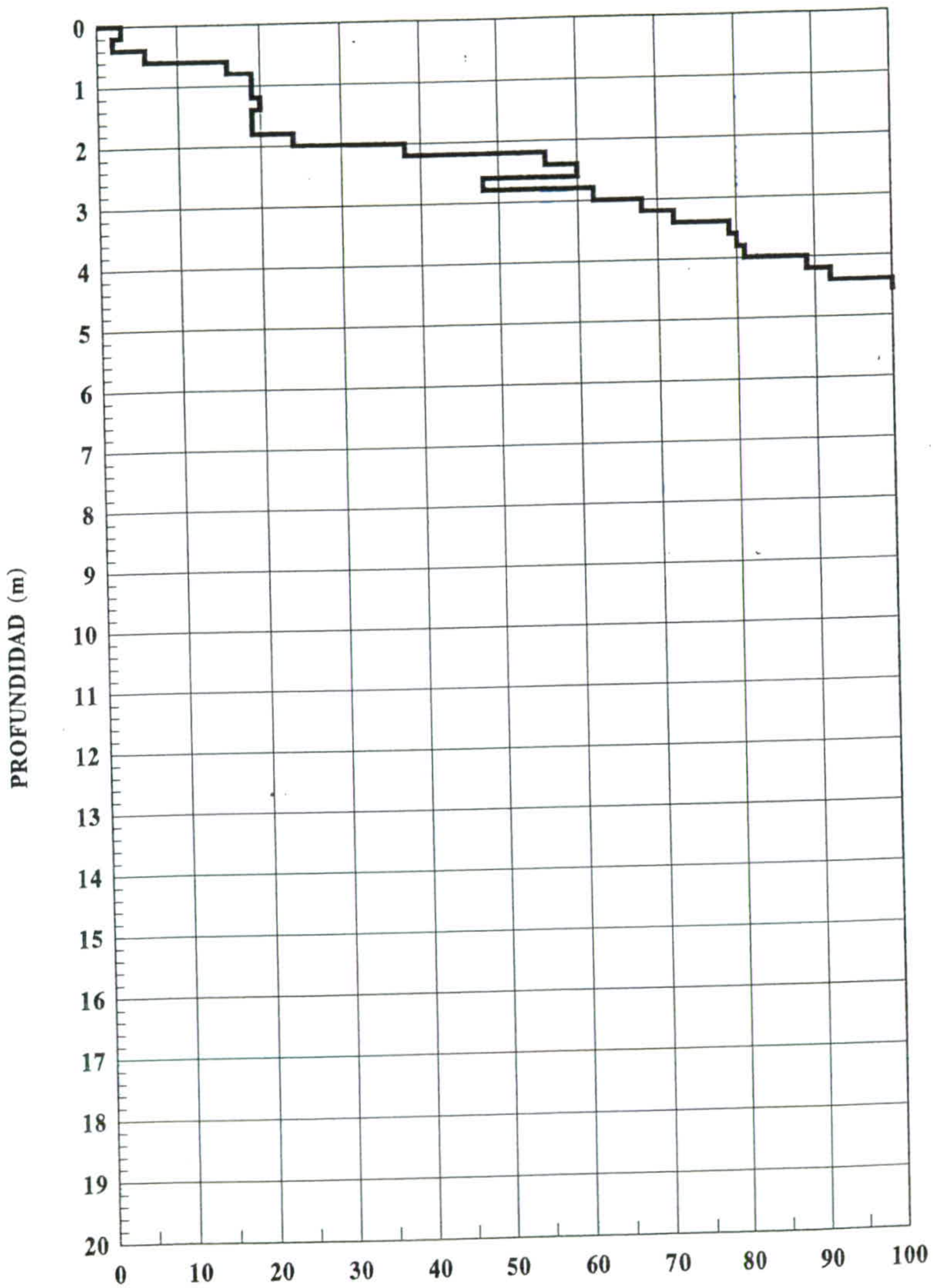
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 333+500. Margen derecho.



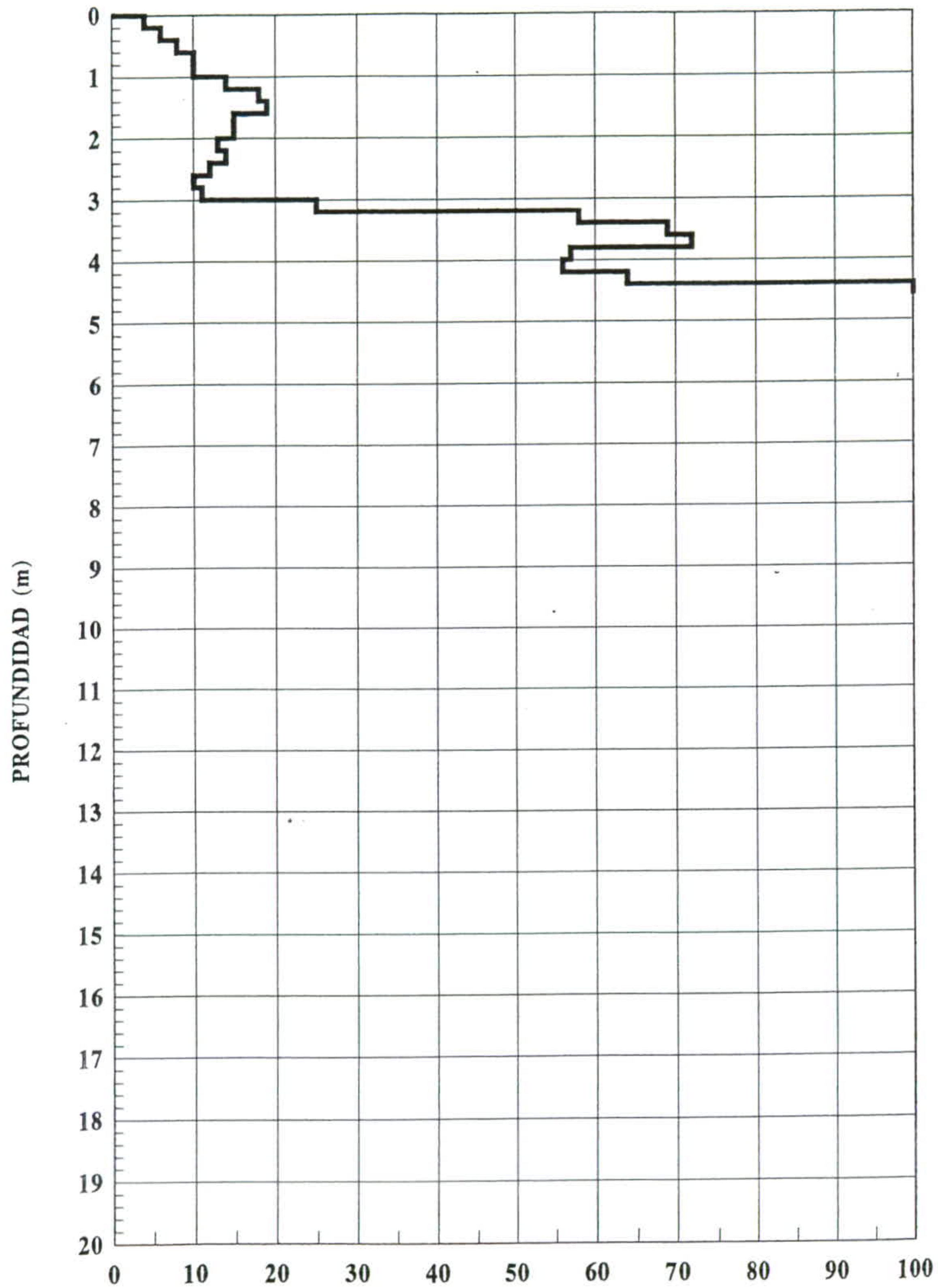
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 335+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

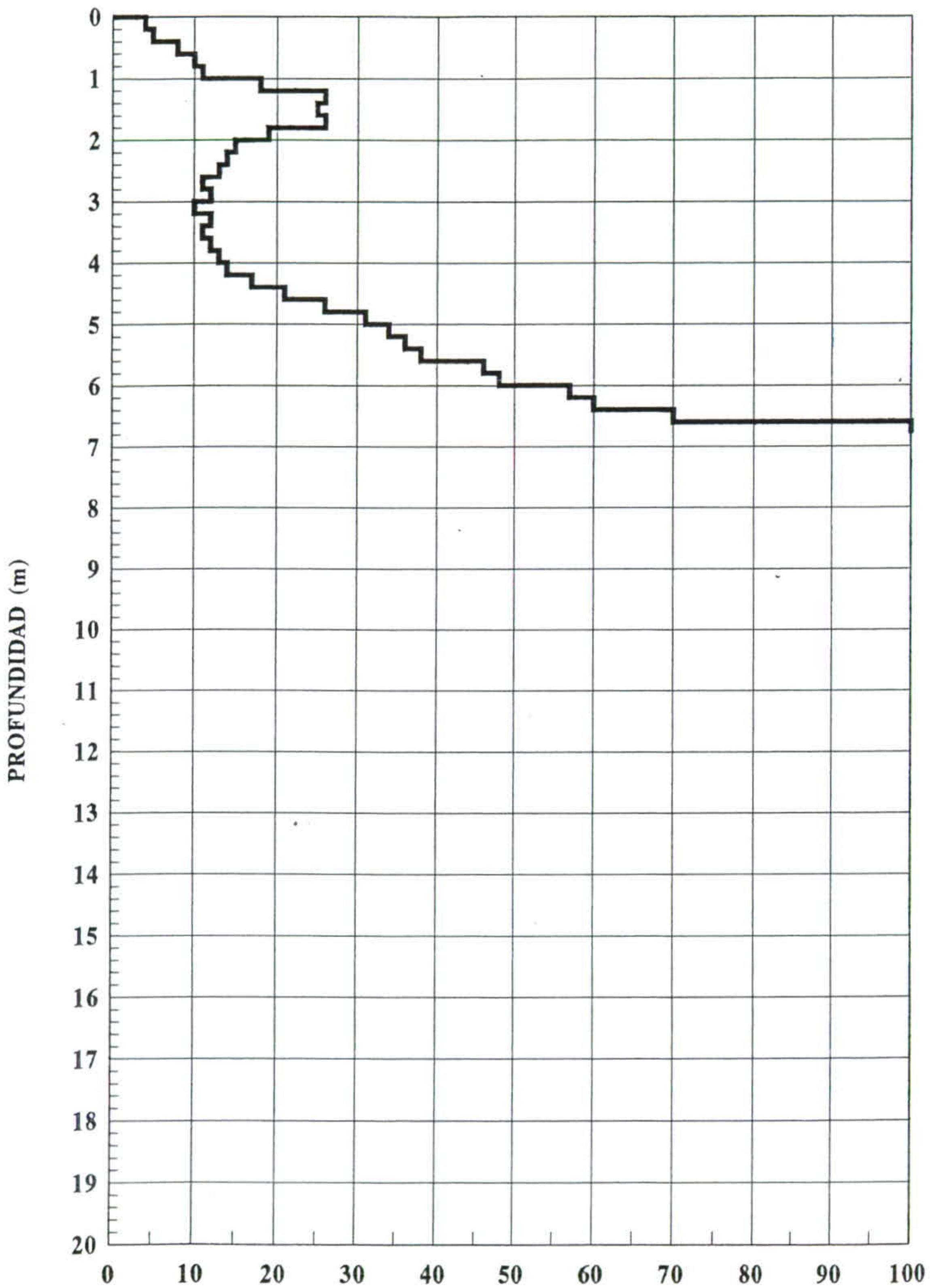
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 336+500. Margen derecho.

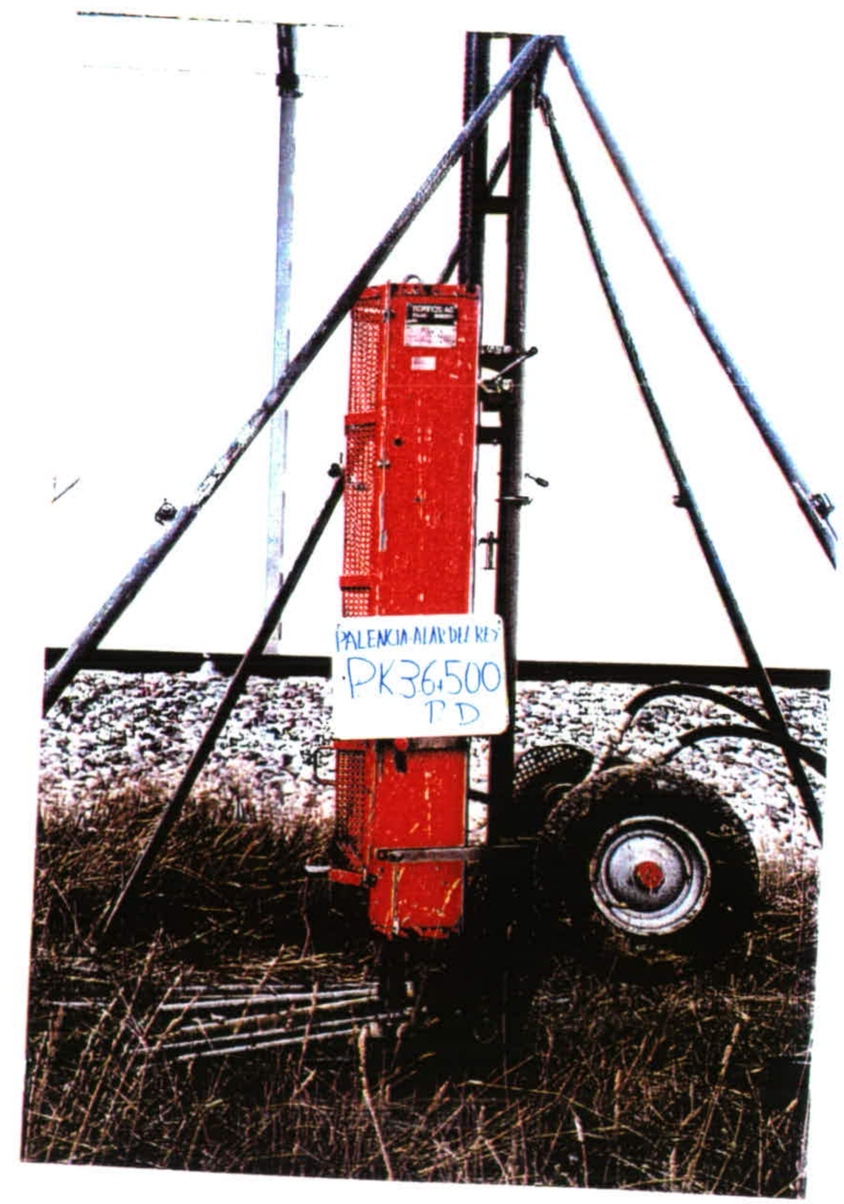


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg **Altura de caída: 0,50 m**

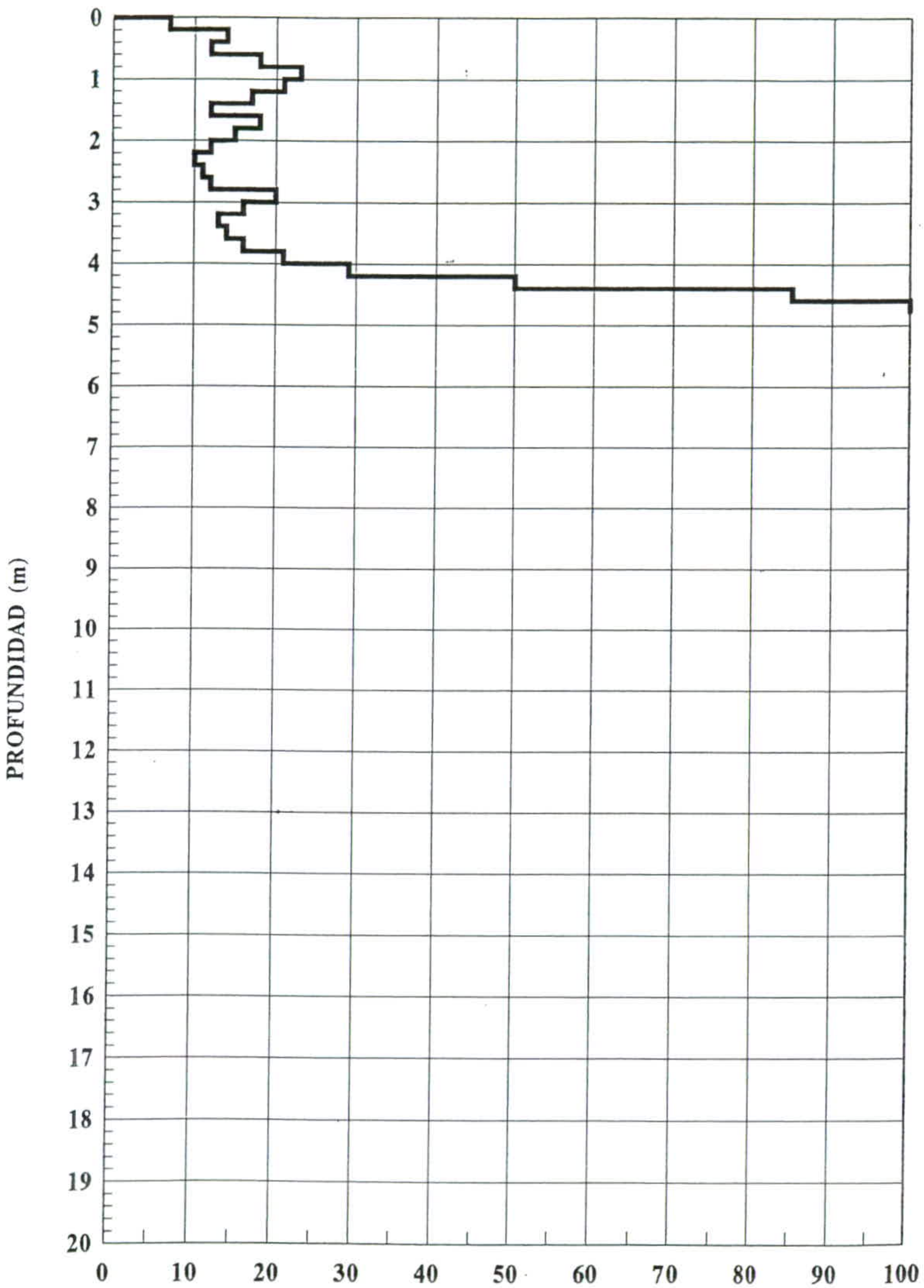
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m **Diámetro del varillaje: 32 mm**

Sección de la puntaza: 16 cm2 **EQUIPO AUTOMATICO**



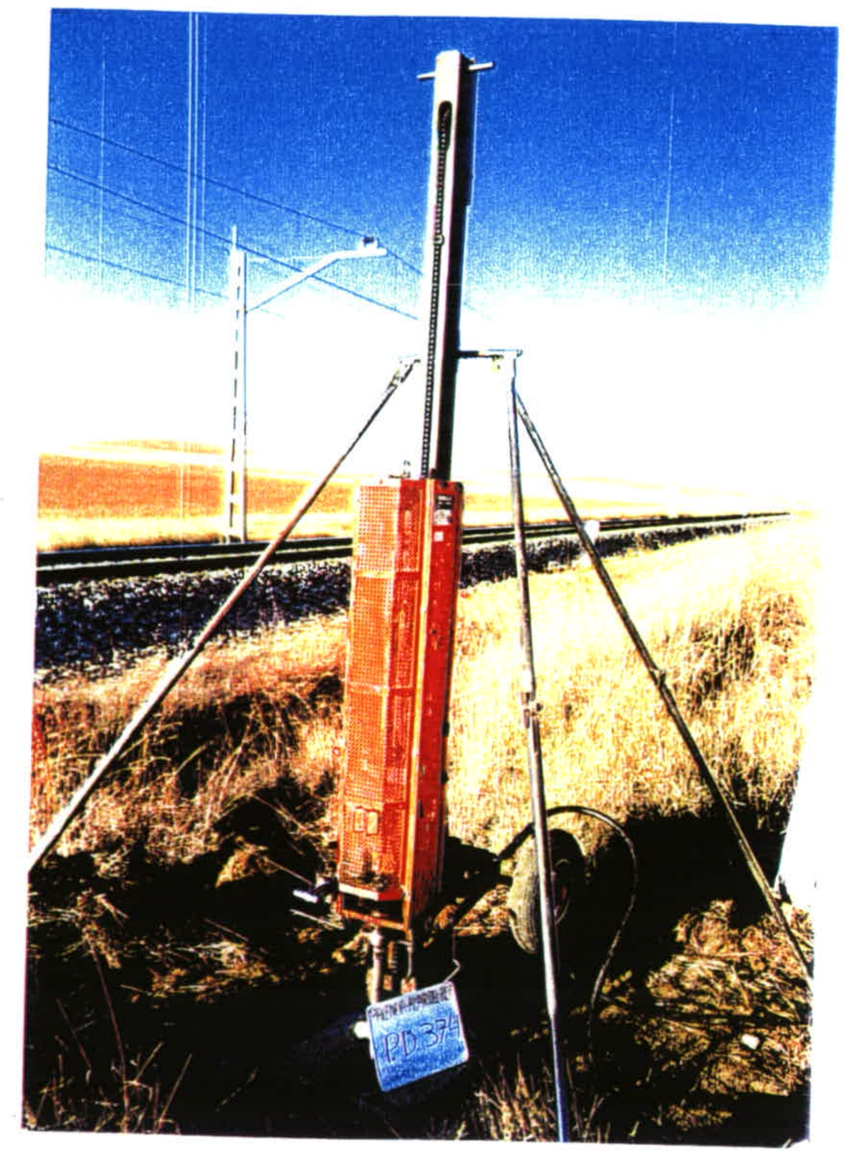
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 337+370. Margen derecho.



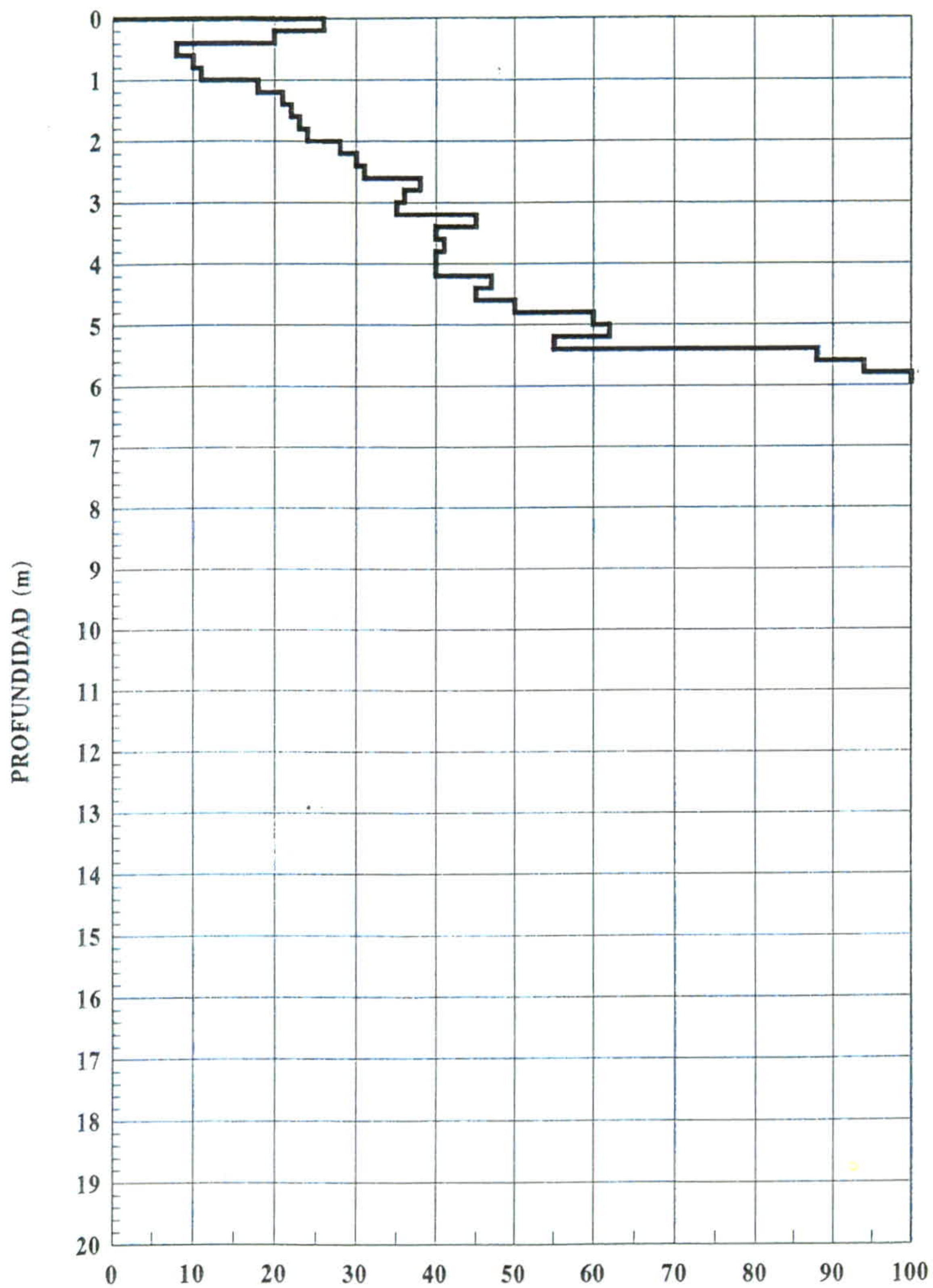
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 341+600. Margen derecha.

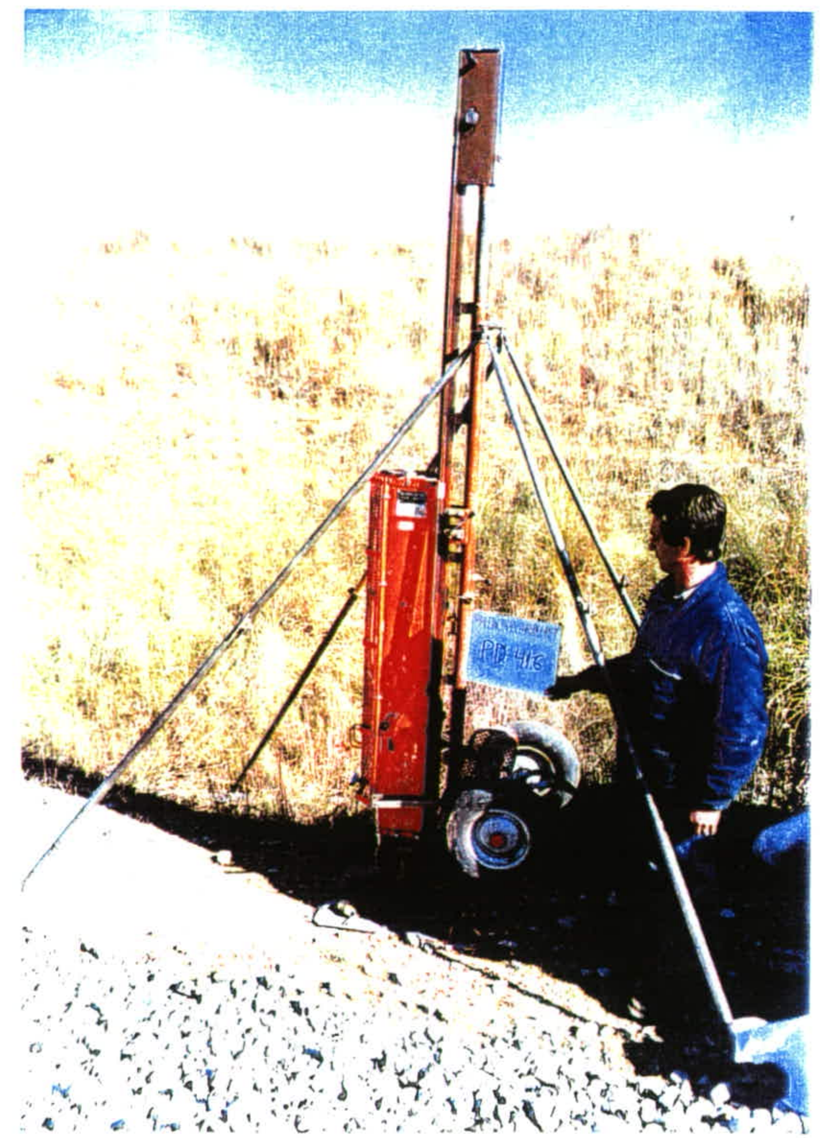


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

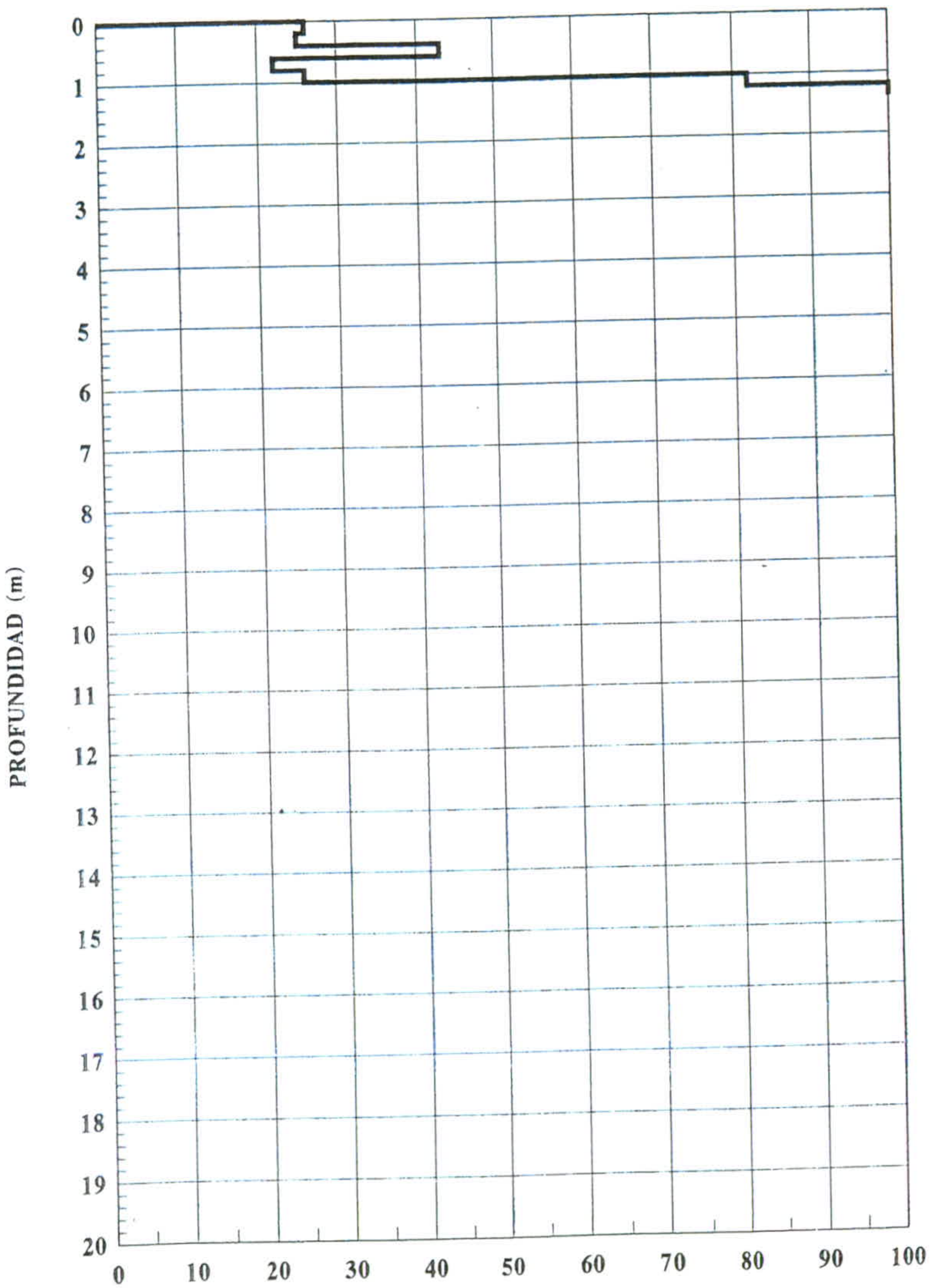
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 342+300. Margen derecho.



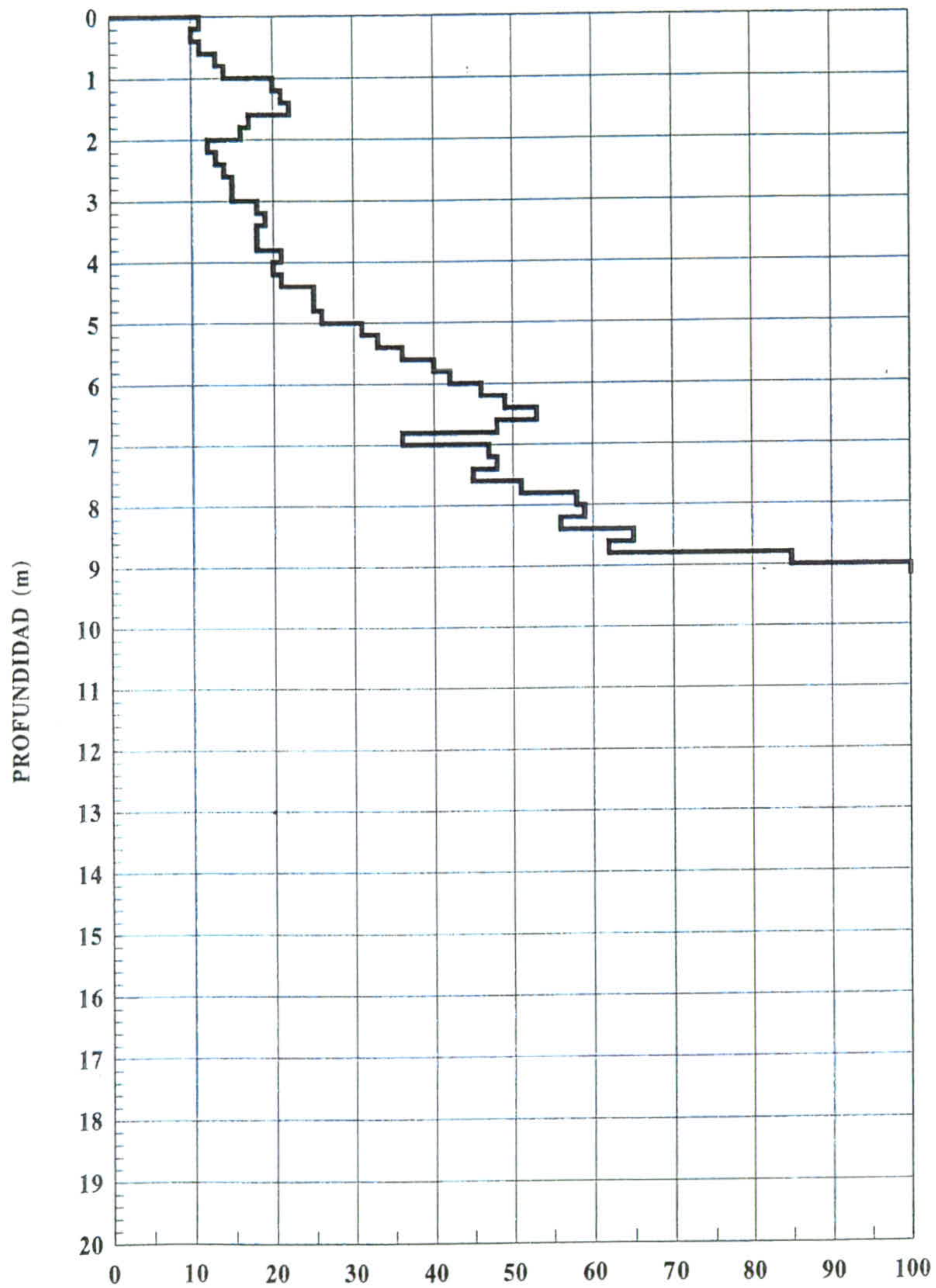
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



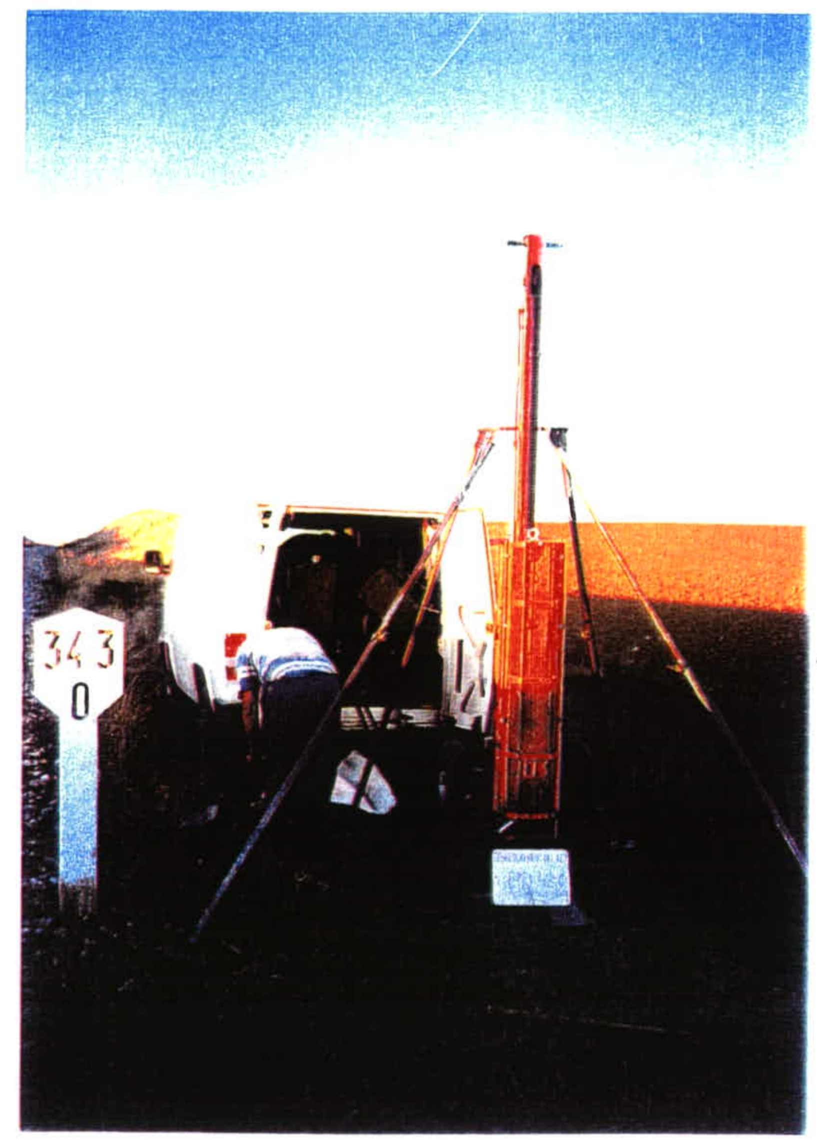
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 343+000. Margen derecho.



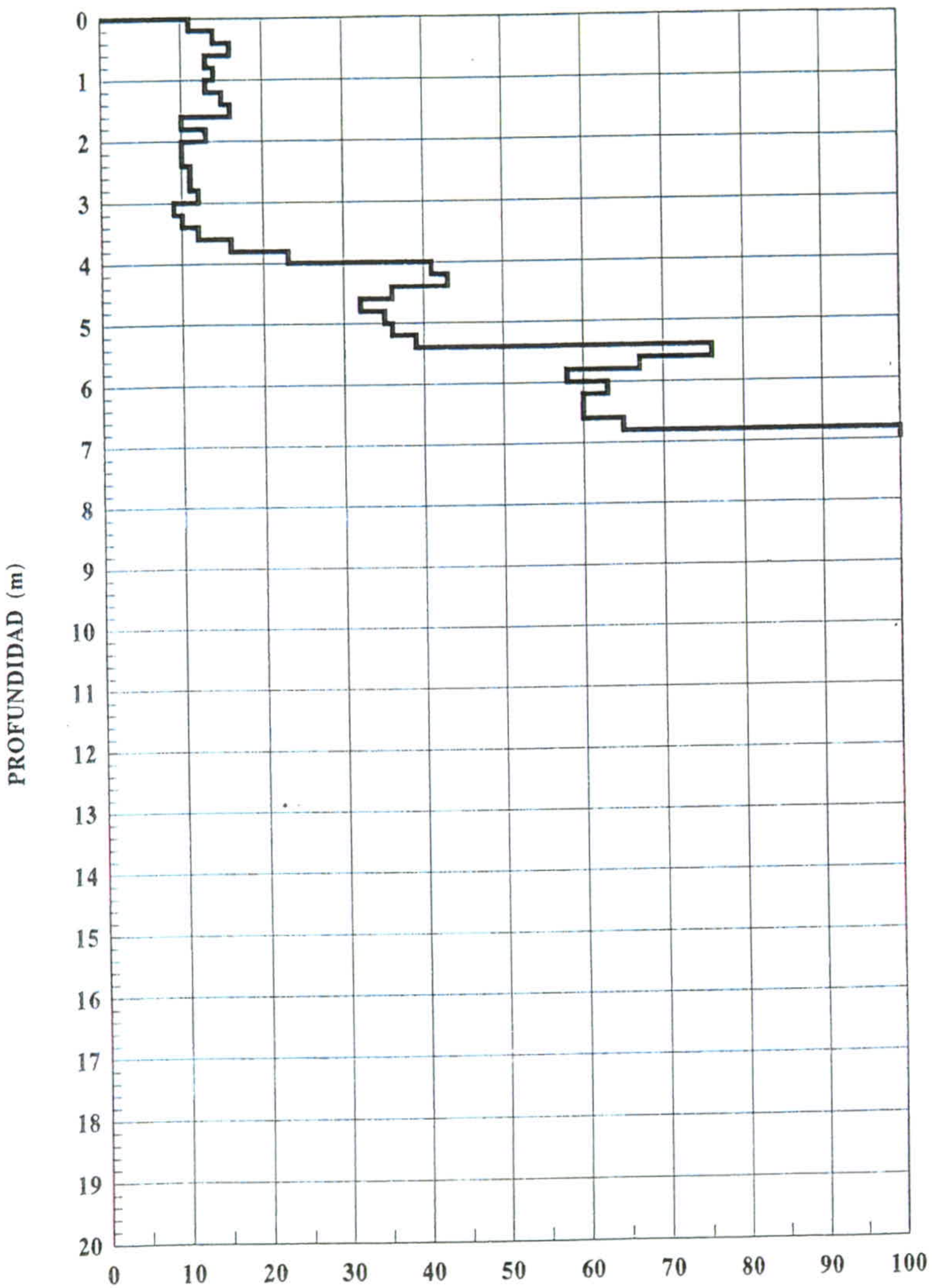
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION **P.K. 344+000. Margen derecho.**

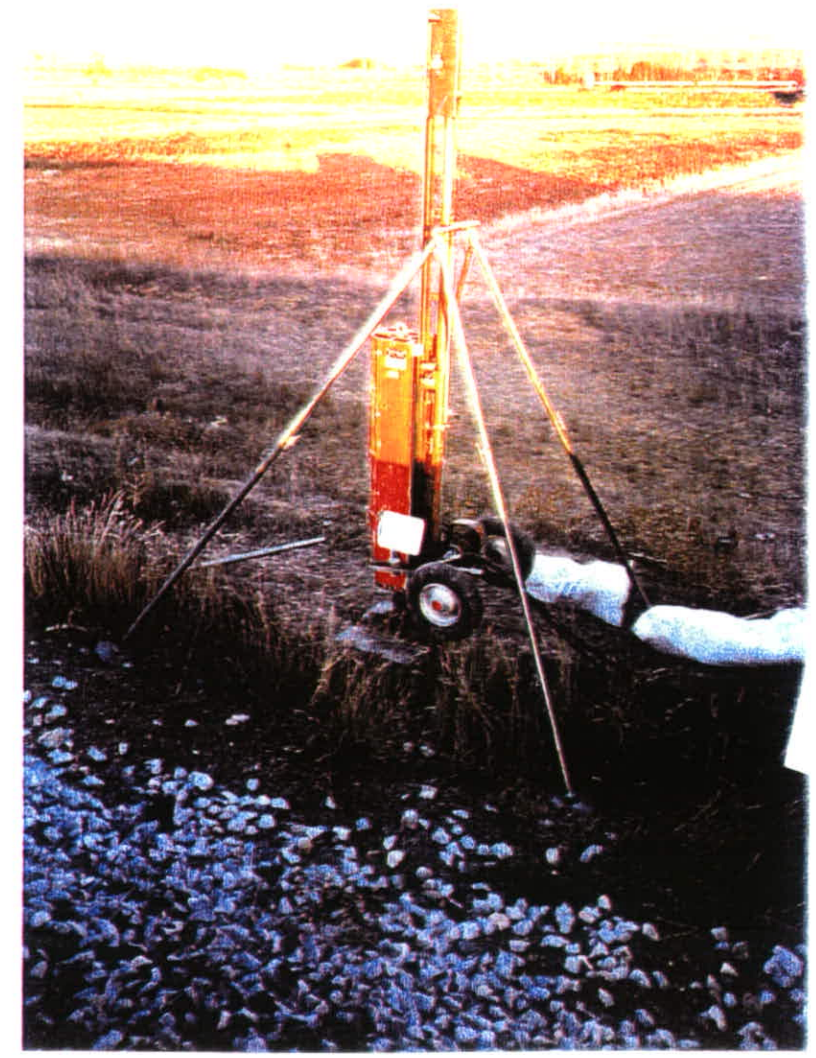


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

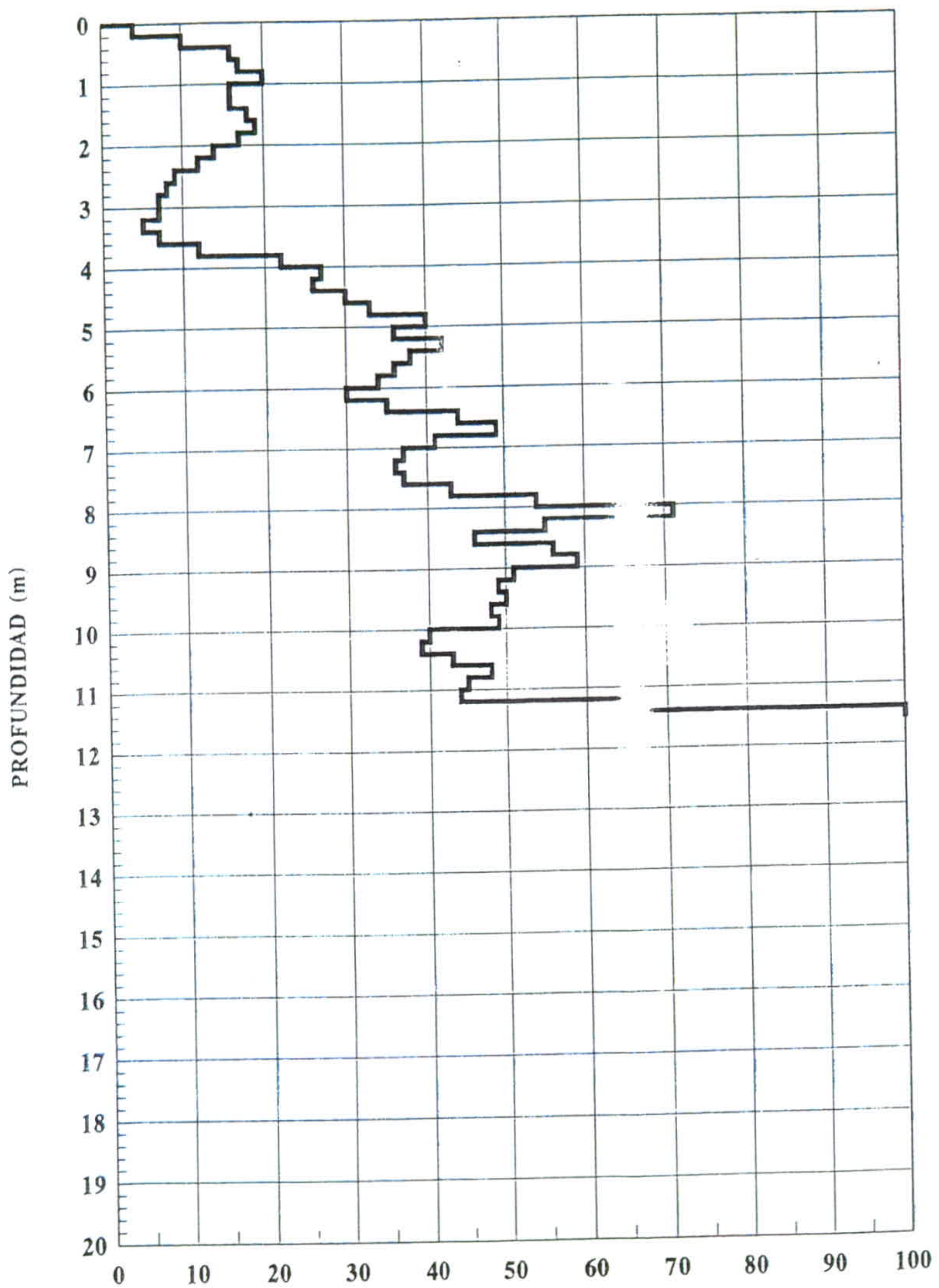
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 345+000. Margen derecho.

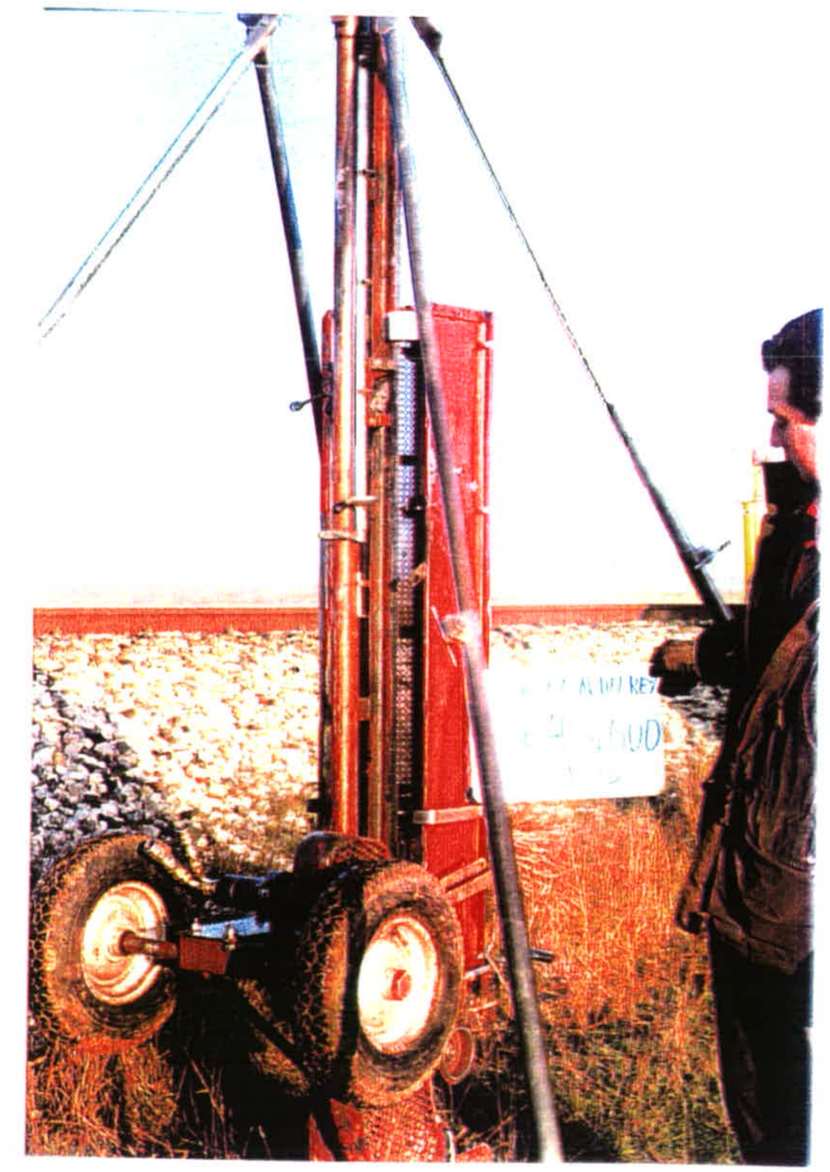


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

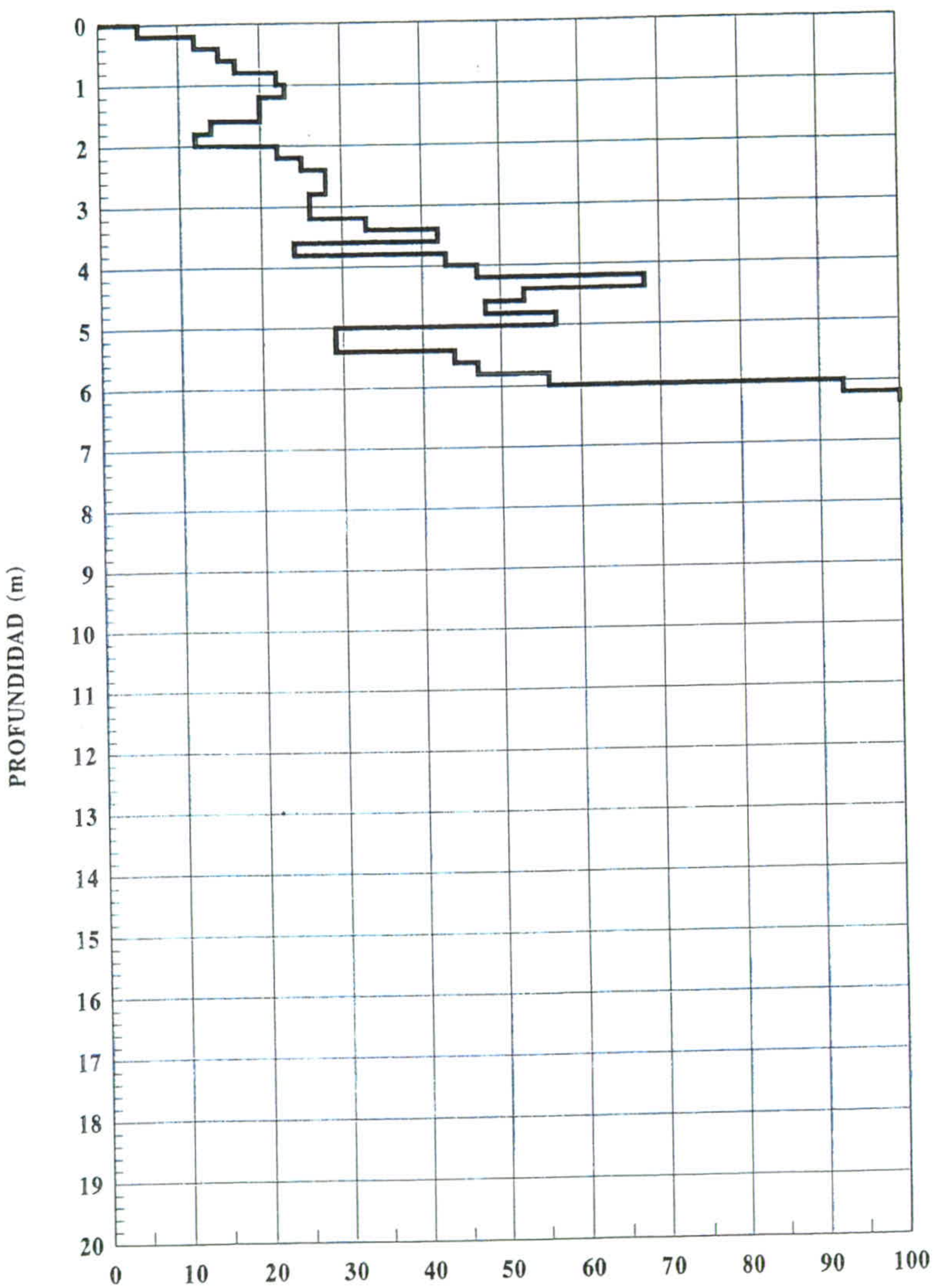
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



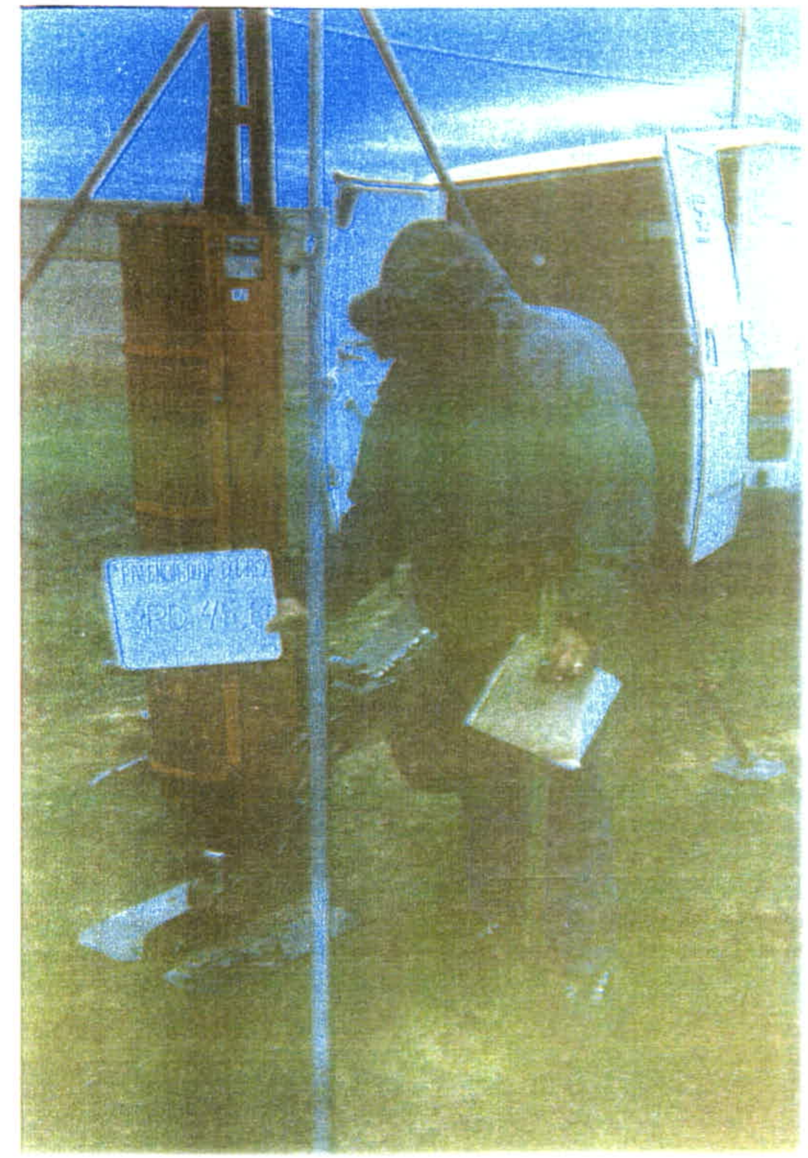
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 345+800. Margen derecho.



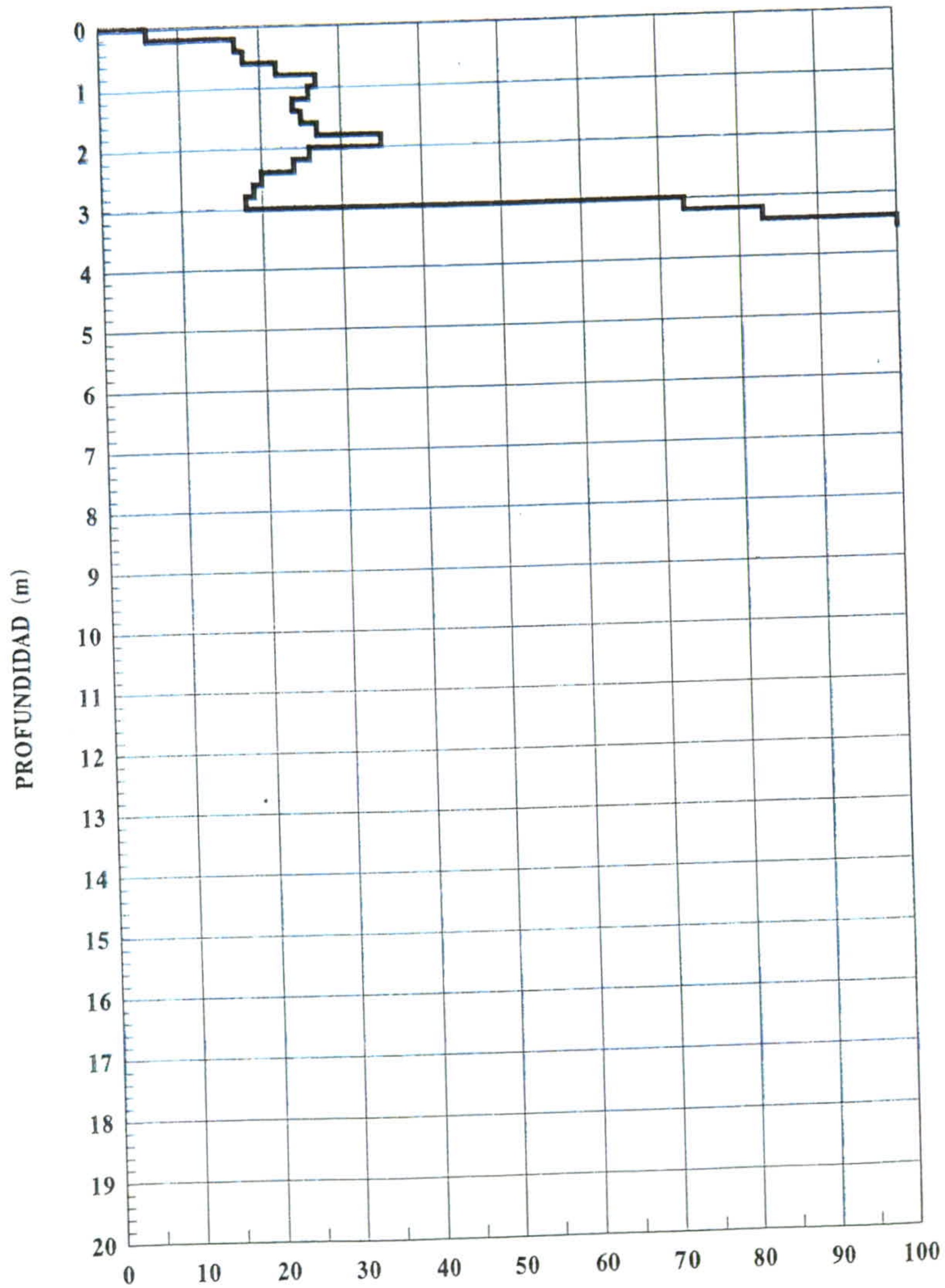
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 347+000. Margen derecho.



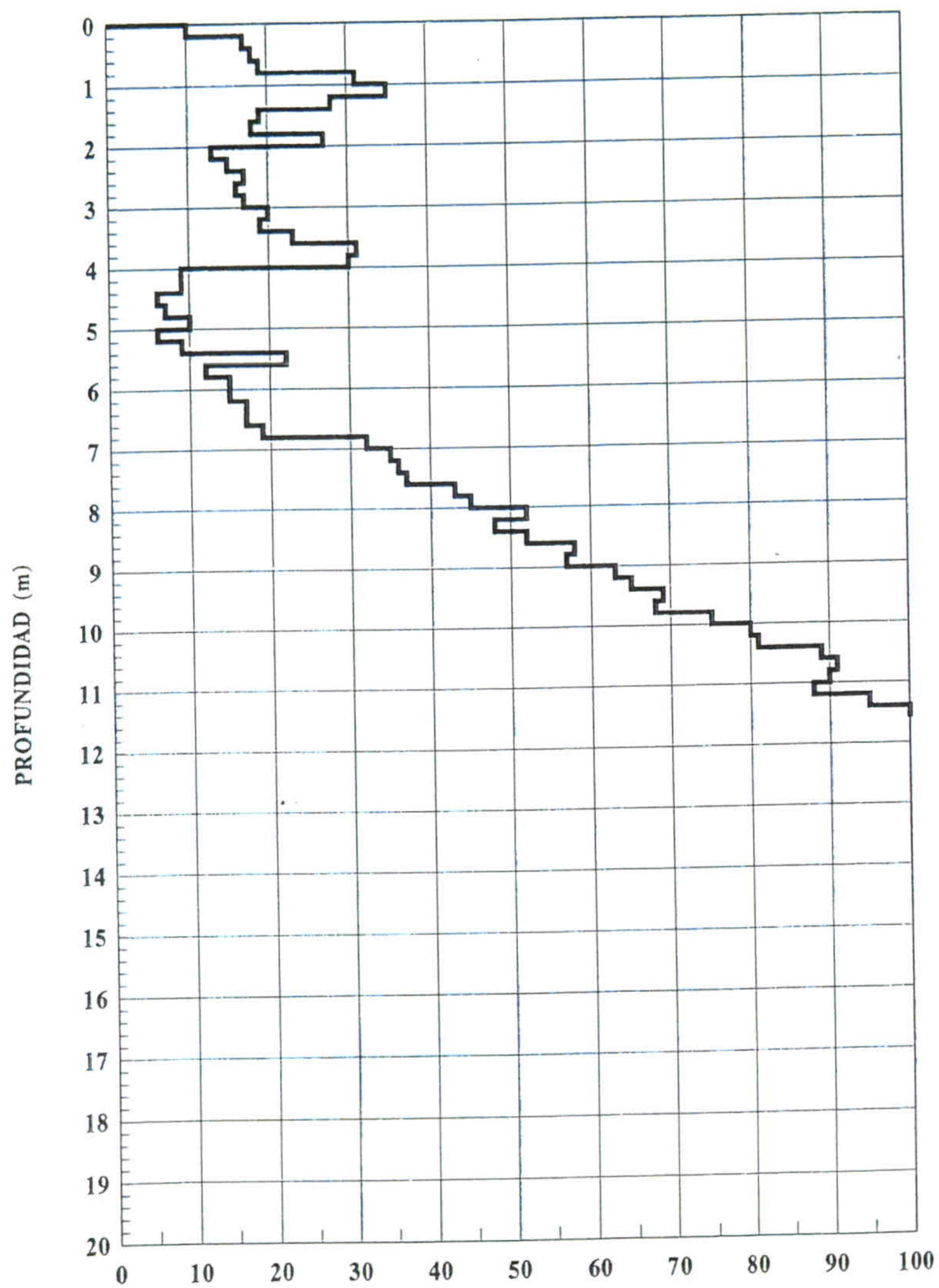
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



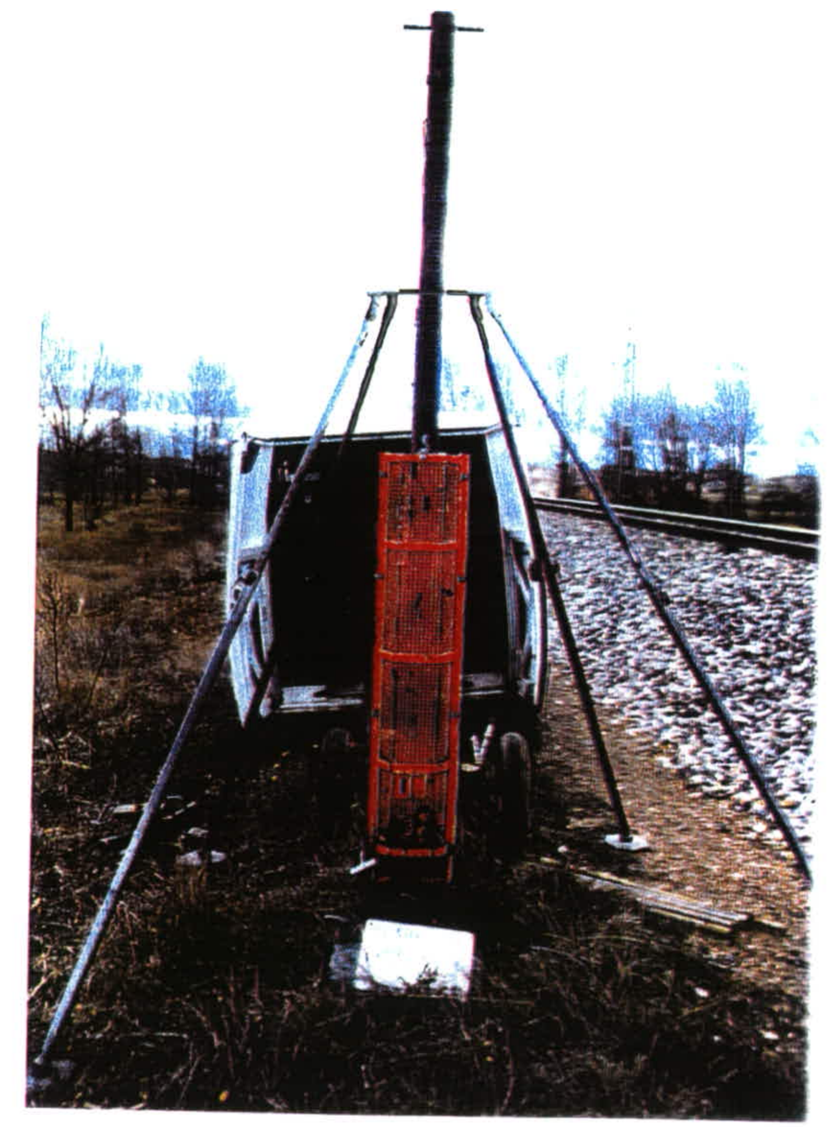
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 348+100. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

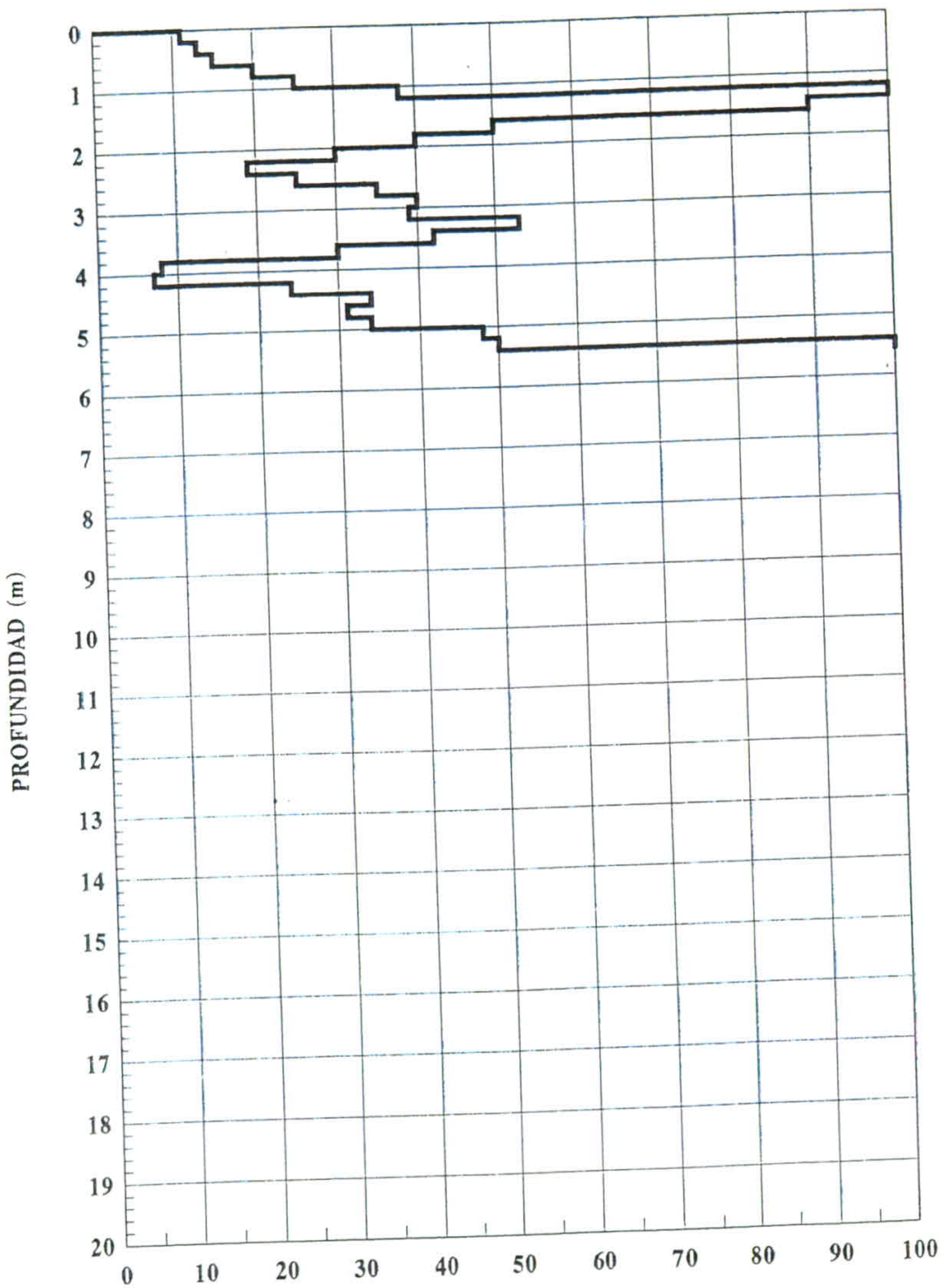
Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



GEOTECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 349+000. Margen derecho.



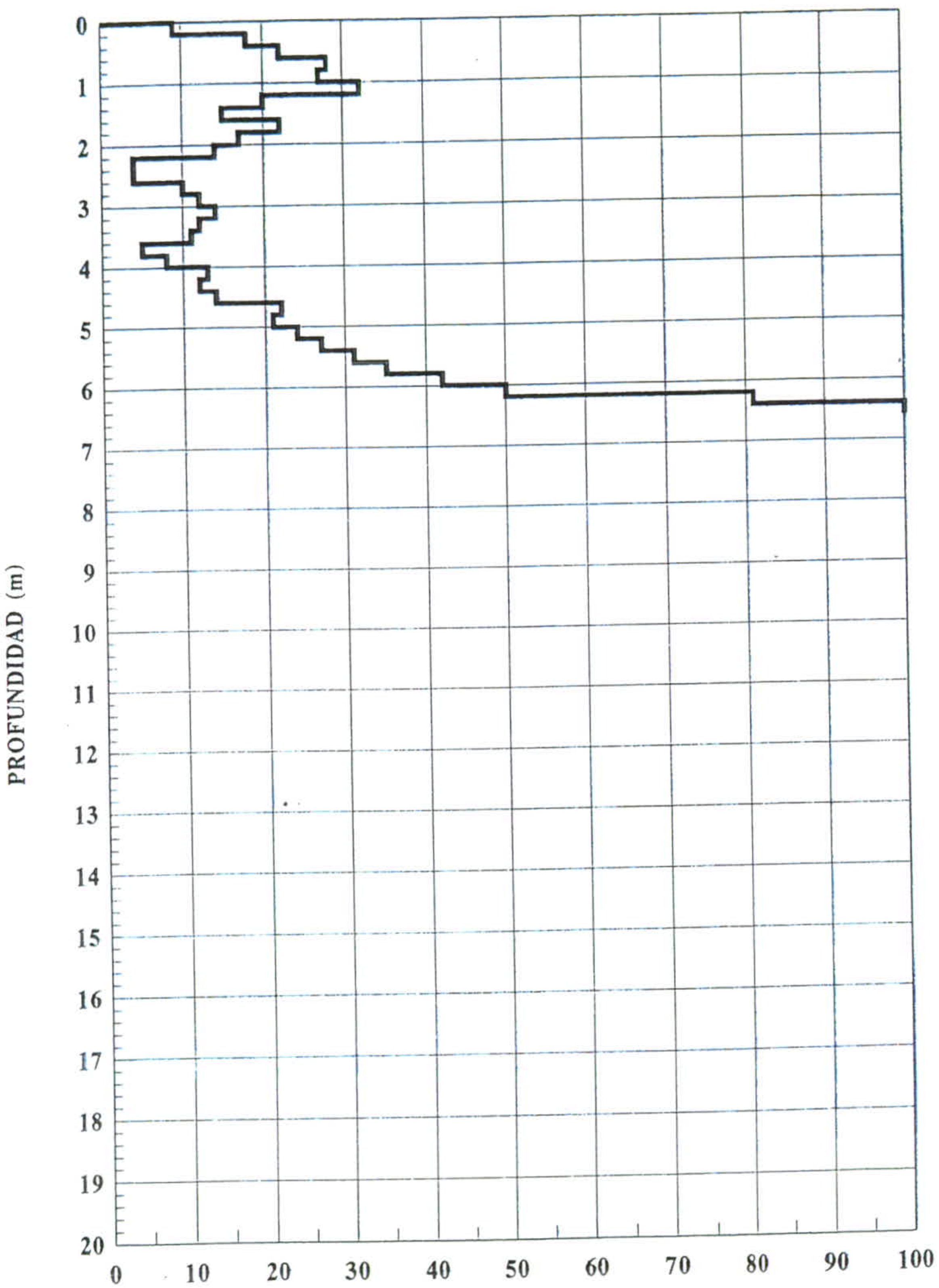
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



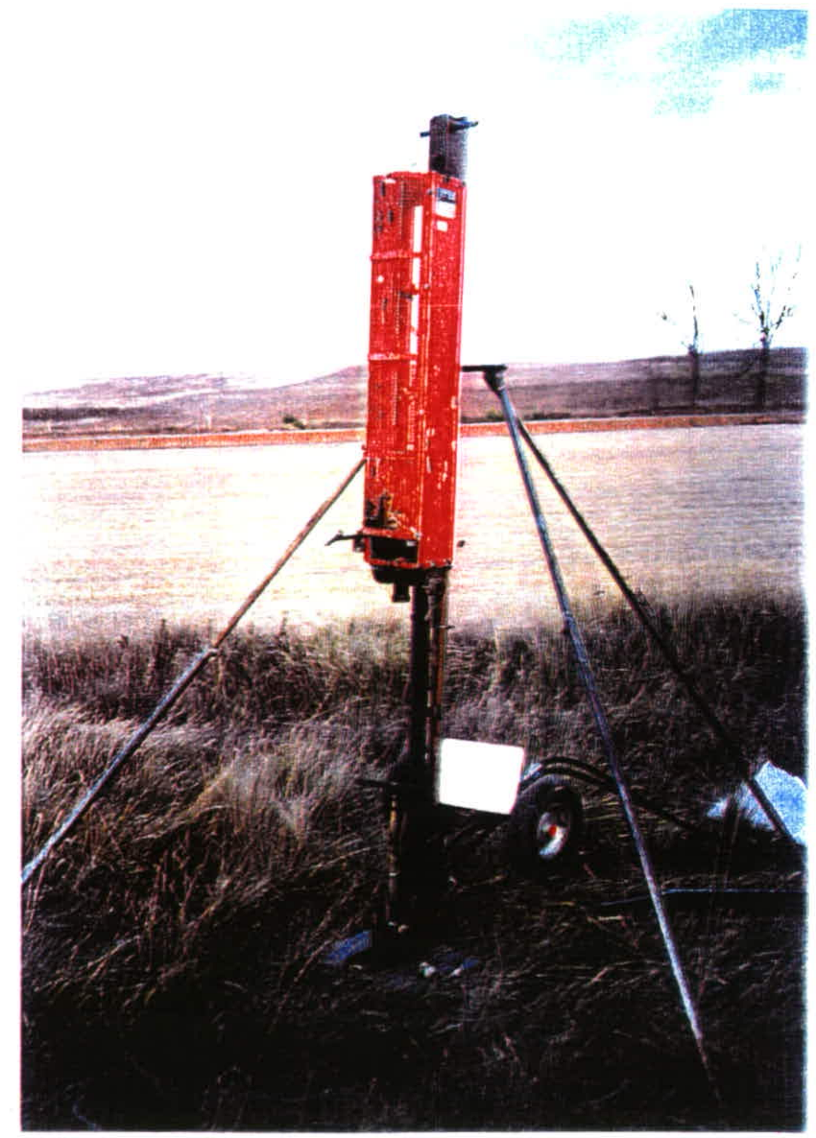
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 350+000. Margen derecho.



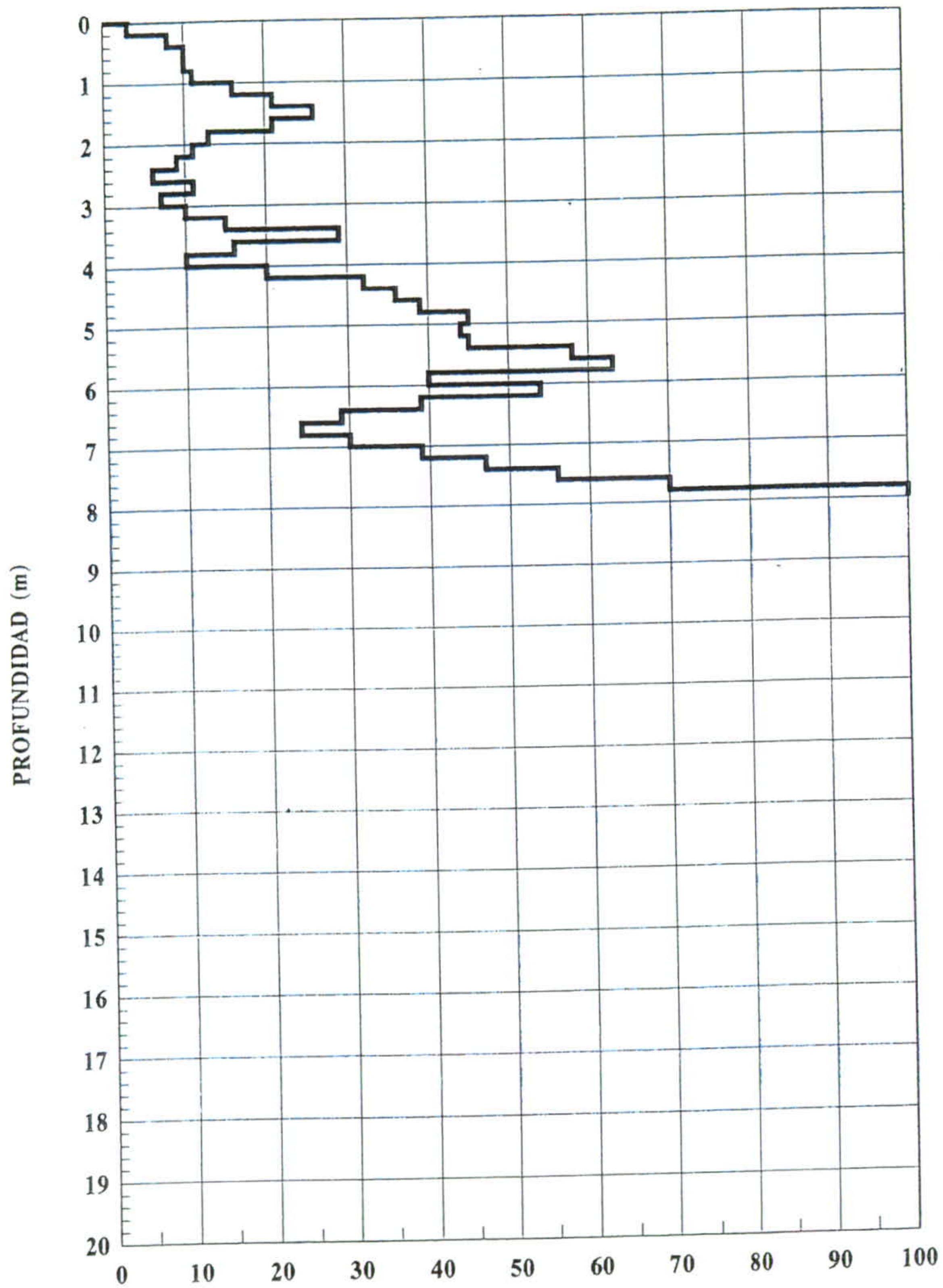
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 352+000. Margen derecho.



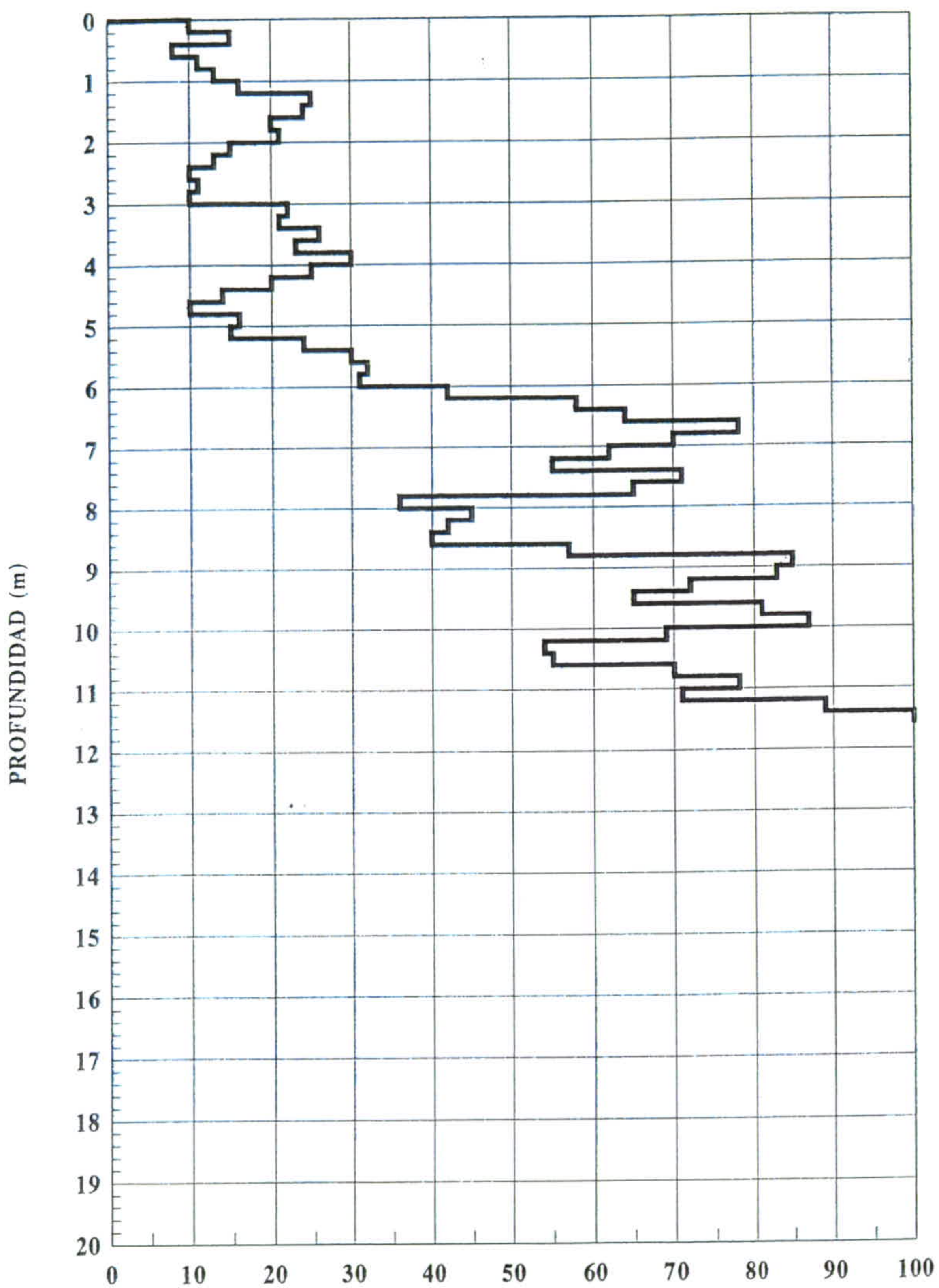
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 353+000. Margen derecho.



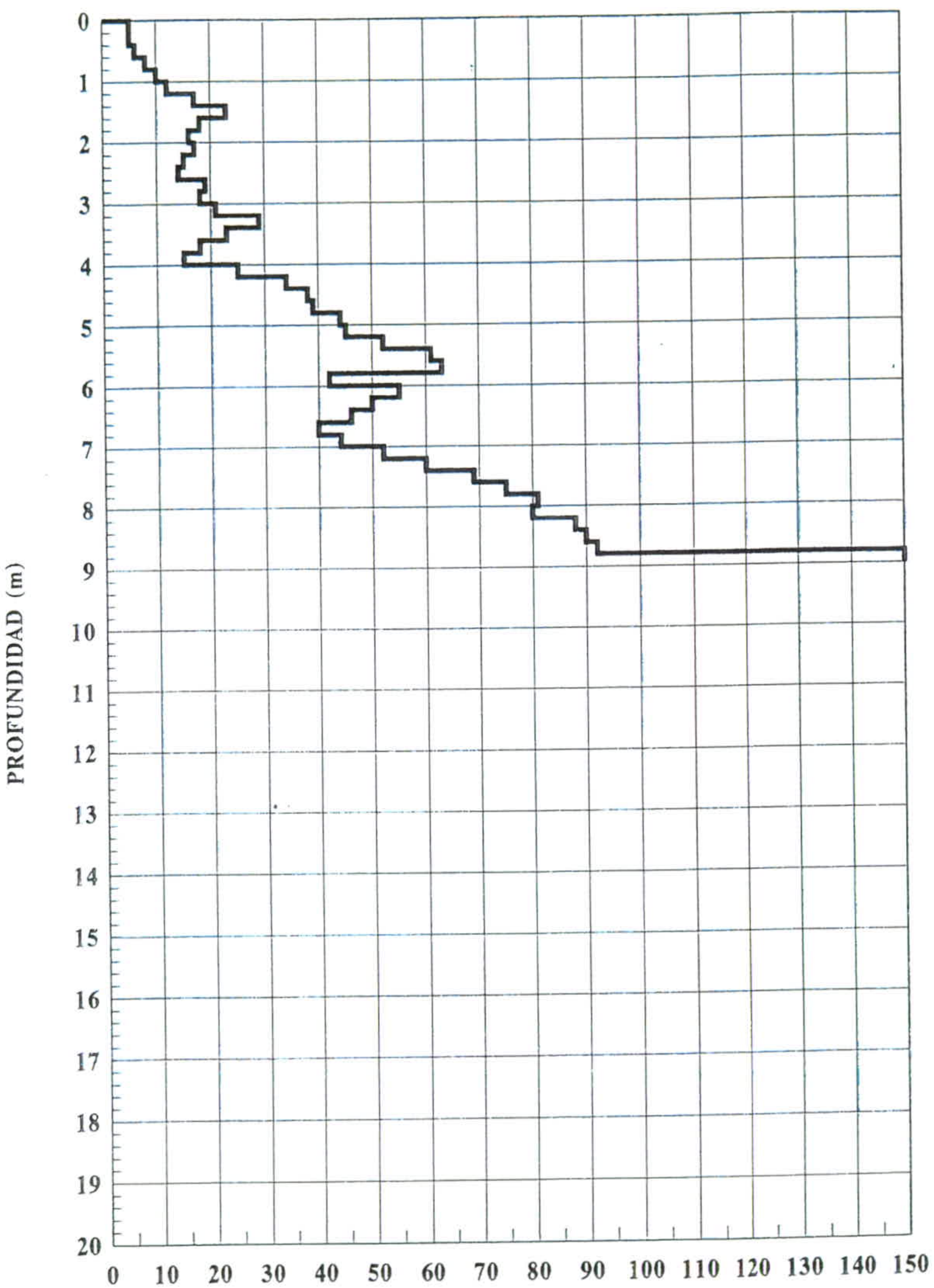
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 354+000. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

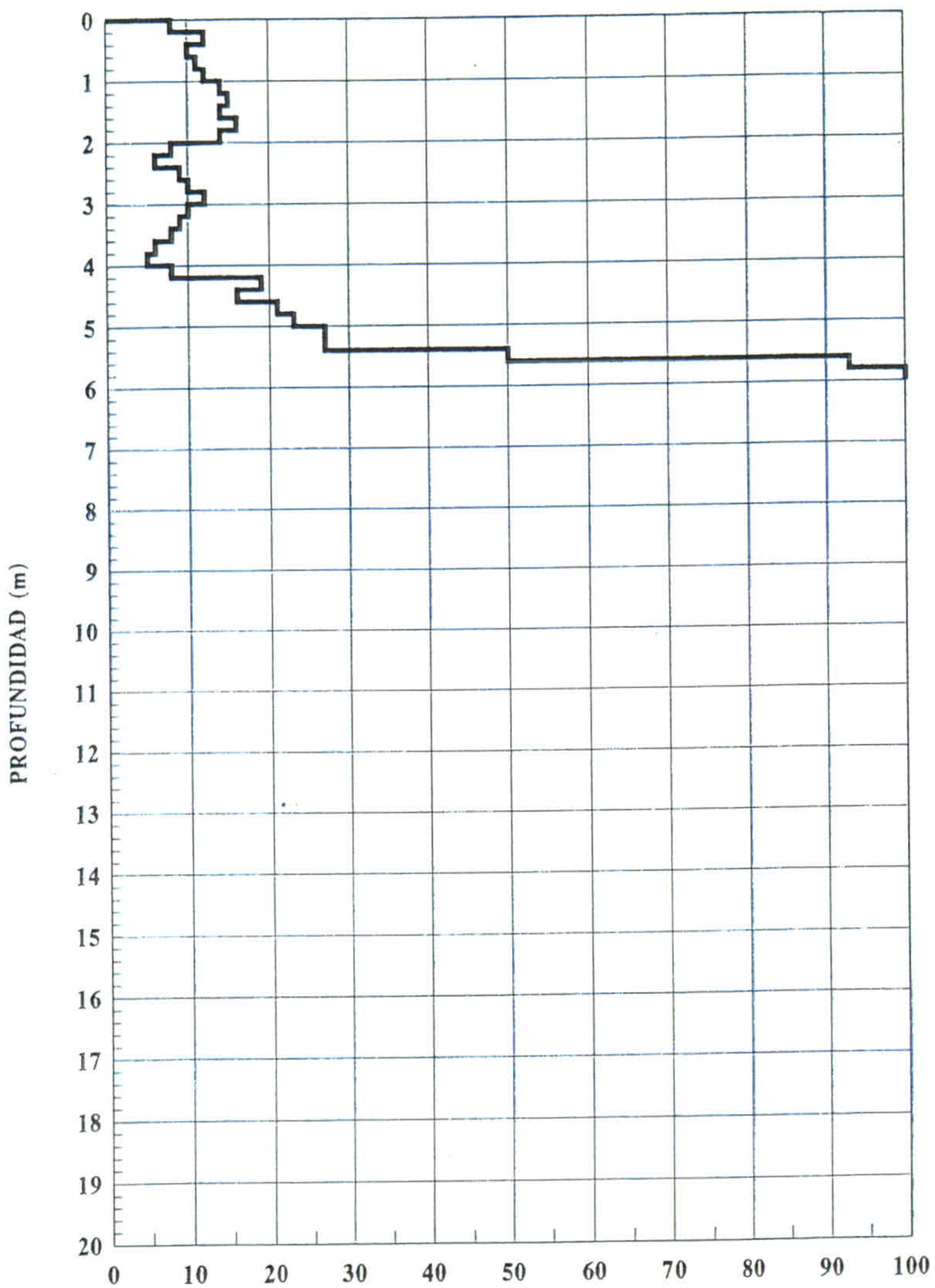
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 355+000. Margen derecho.



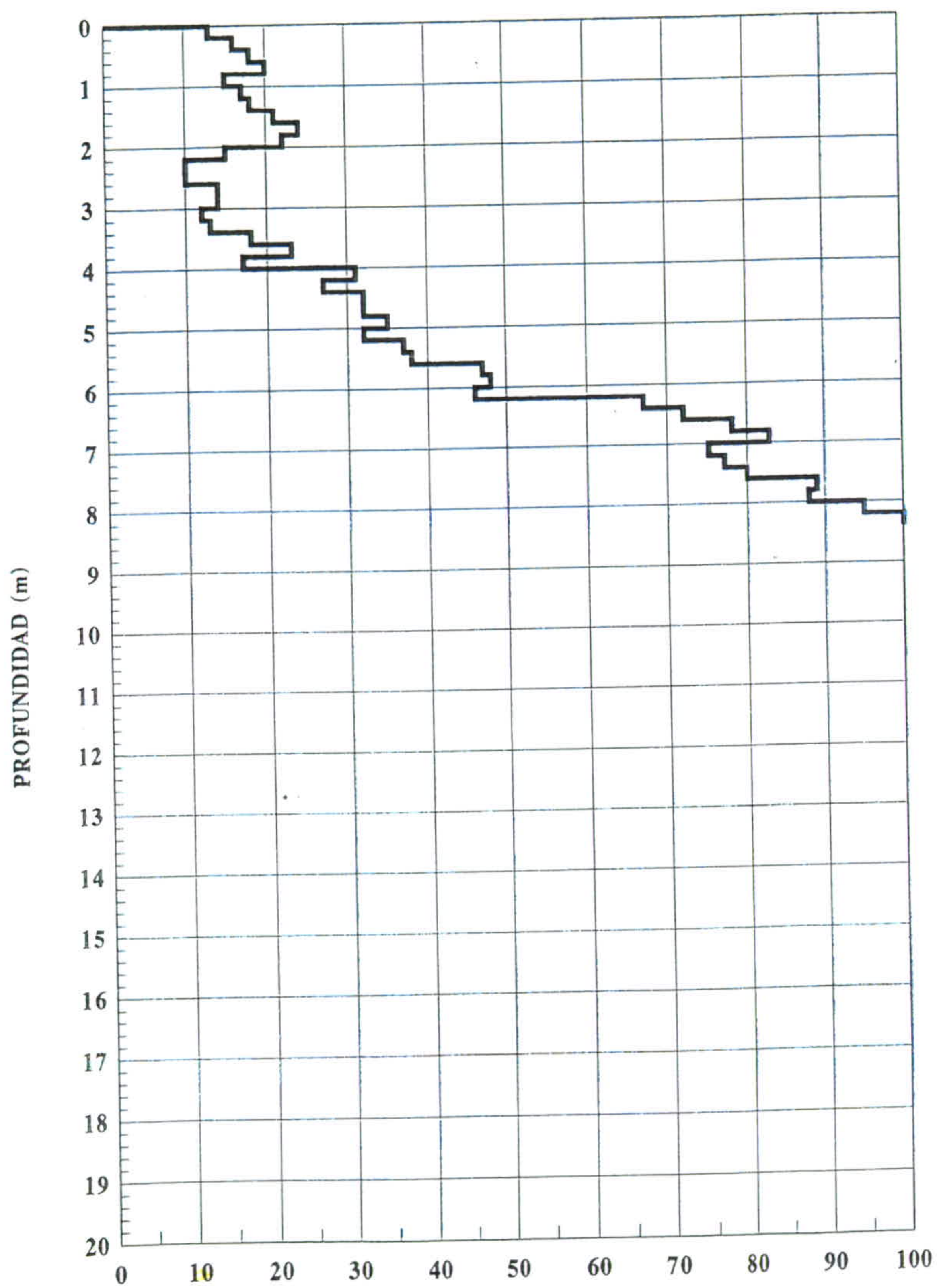
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 356+000. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

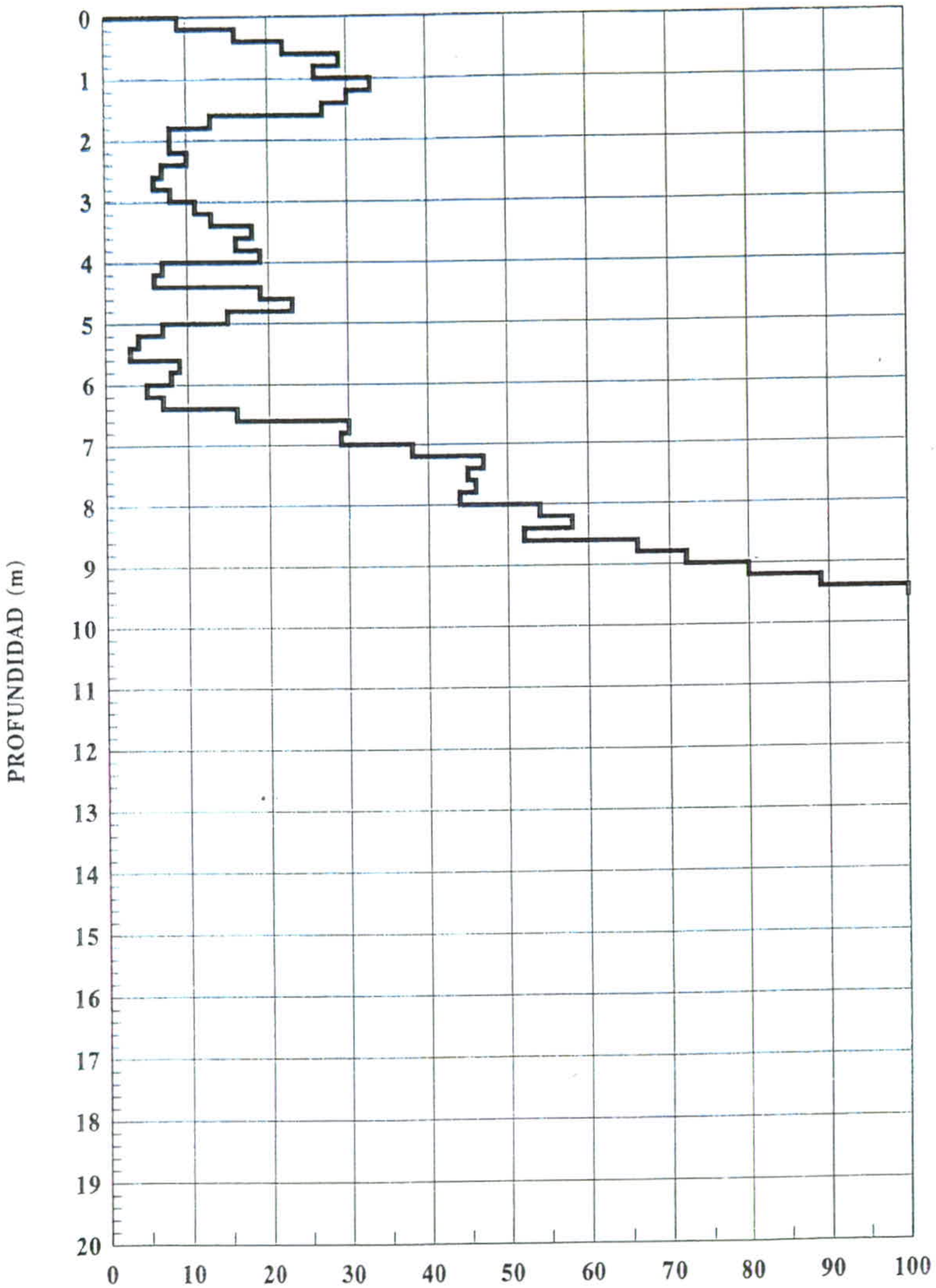
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 358+000. Margen derecha.



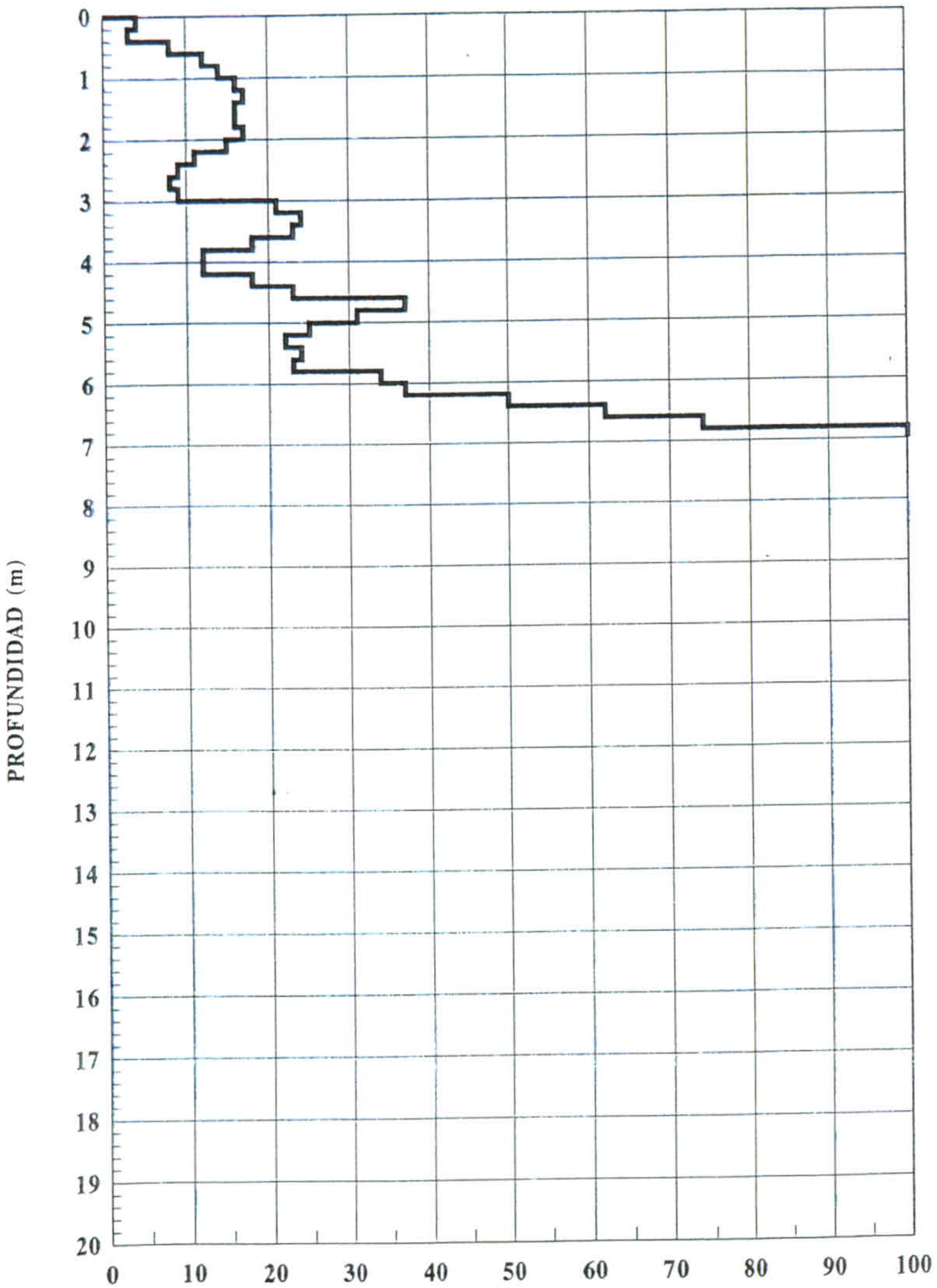
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 359+000. Margen derecho.



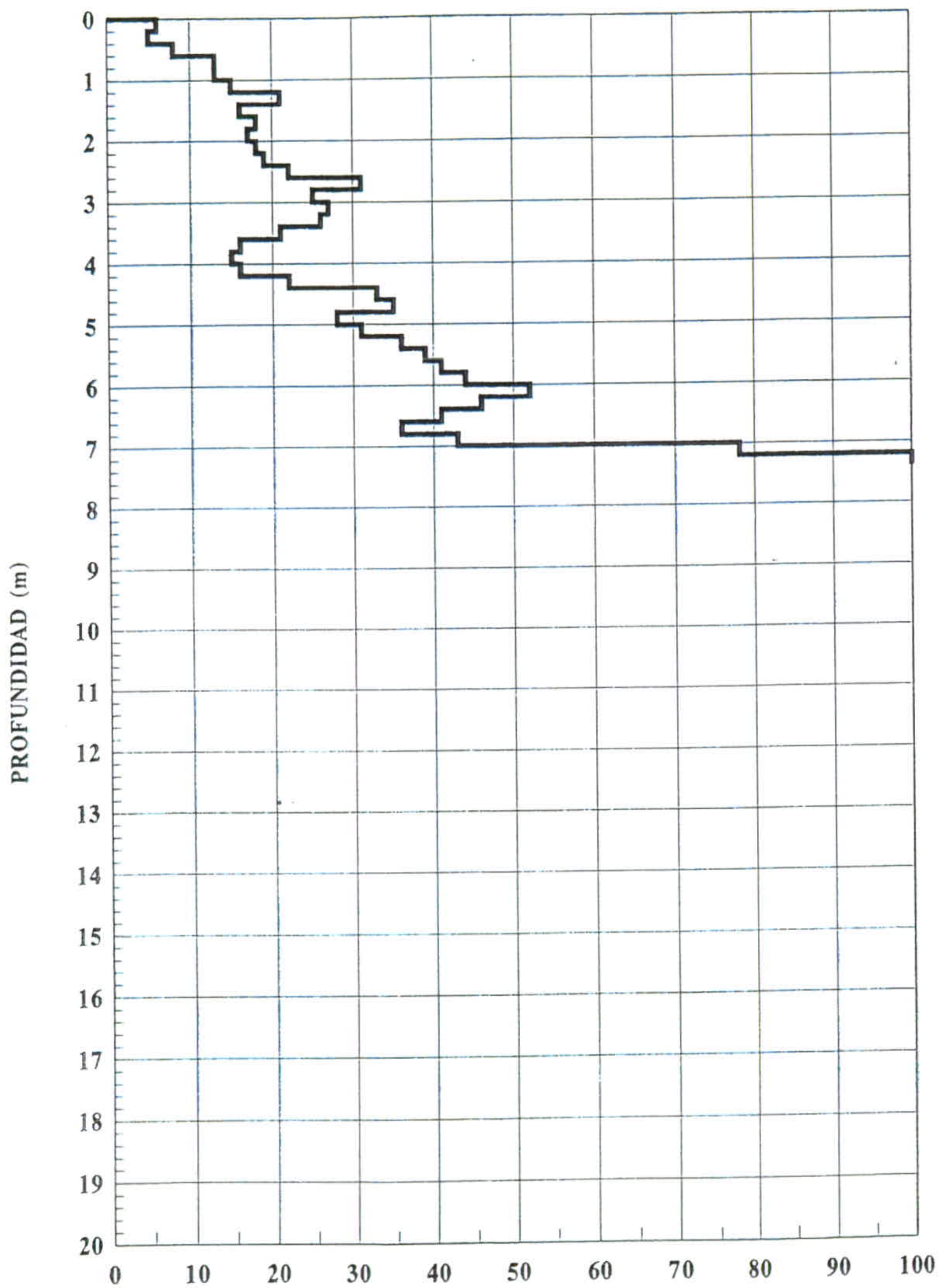
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 360+000. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg — Altura de caída: 0,50 m

Peso del varillaje: 6,3 Kg/m — Diámetro del varillaje: 32 mm

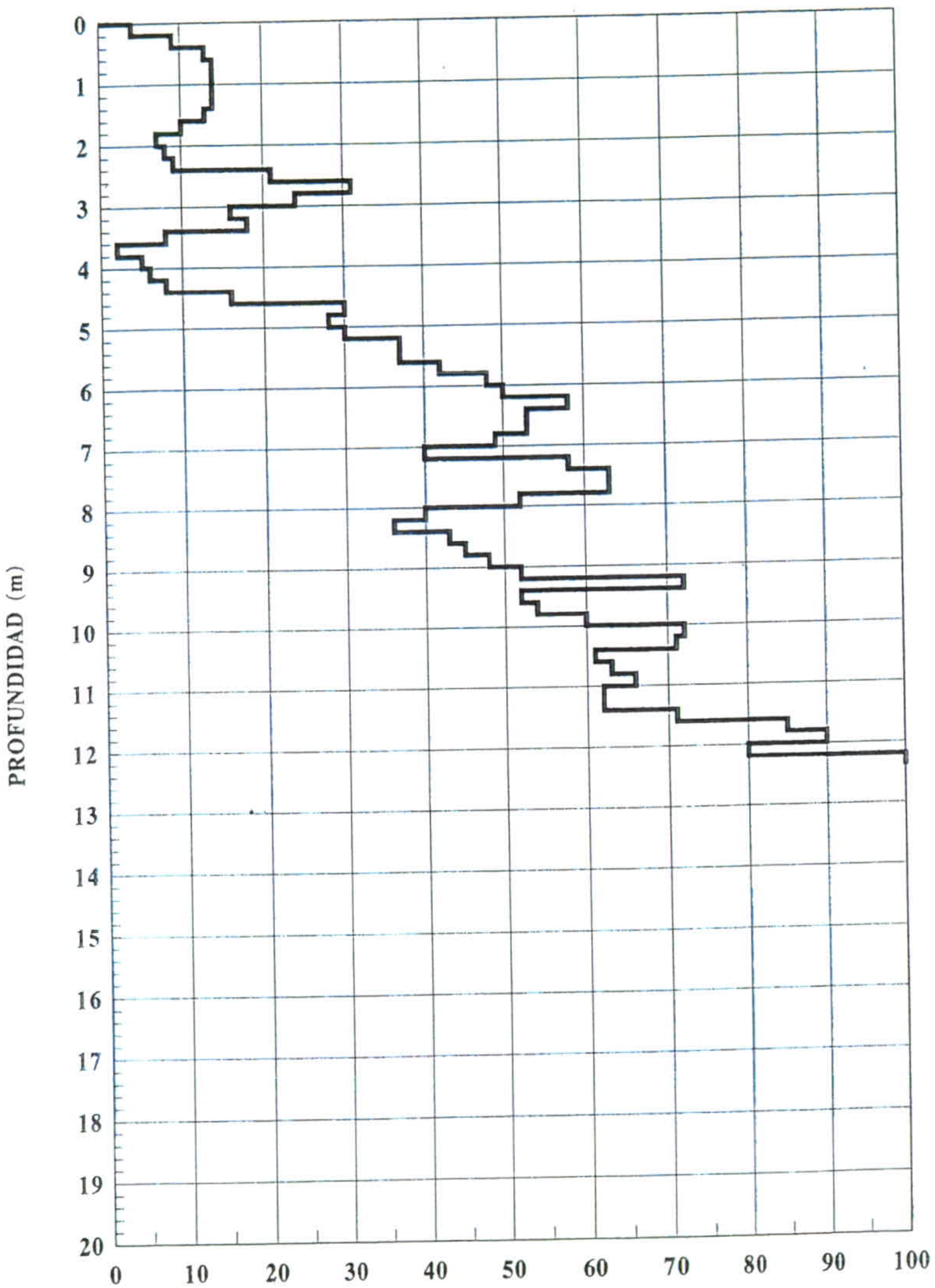
Sección de la puntaza: 16 cm2 — EQUIPO AUTOMATICO



4.3.3.- DE INSPECCION

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 310+900. Margen derecho.

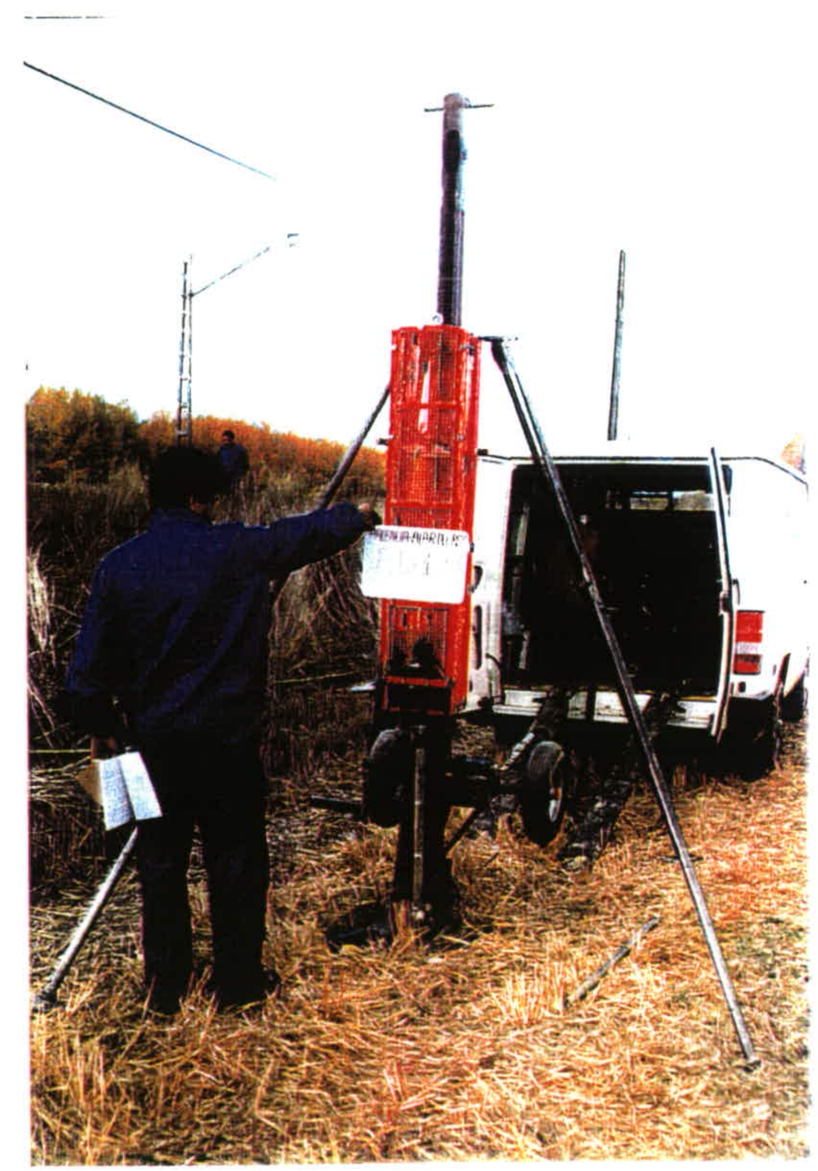


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

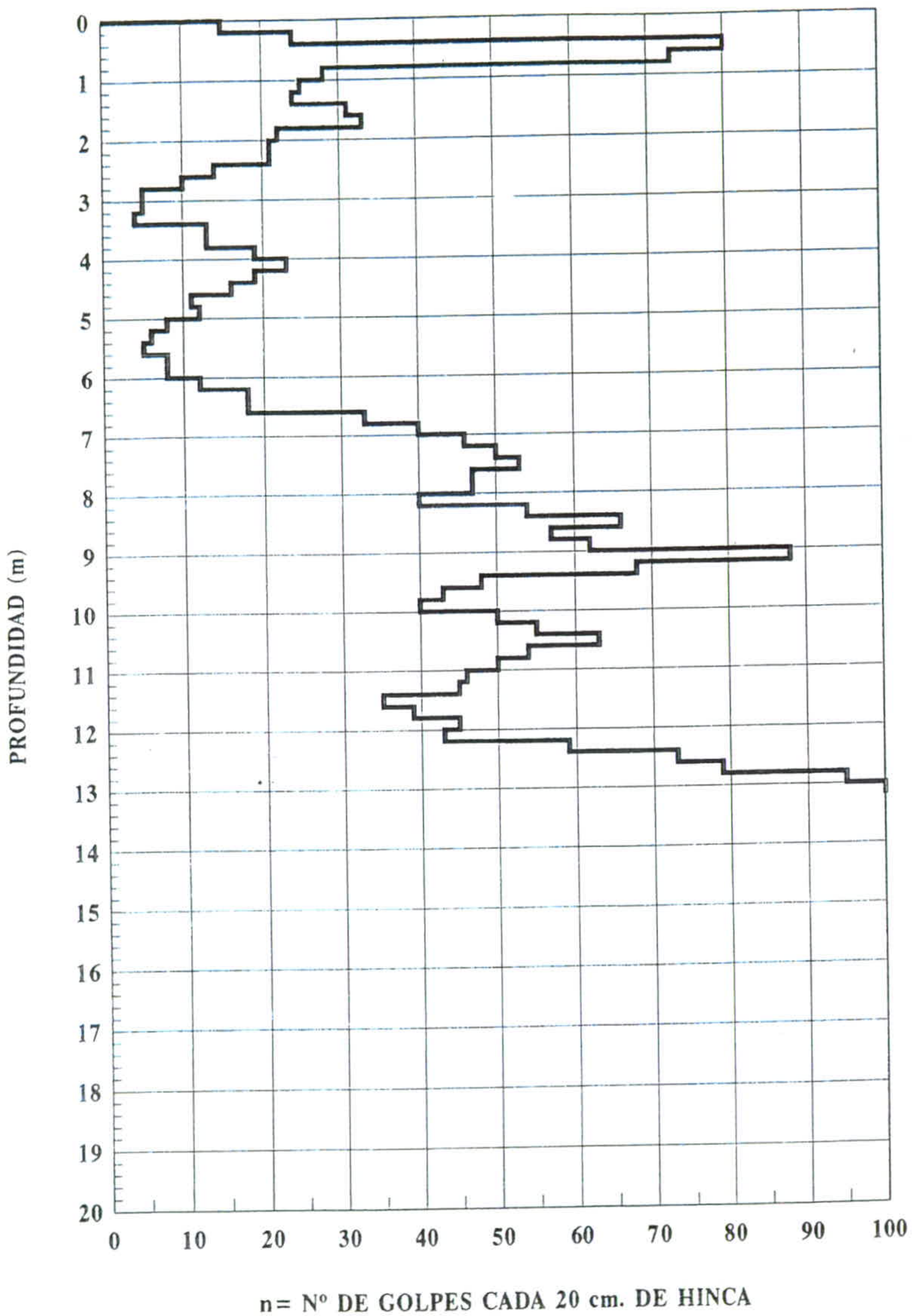
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 311+700. Margen izquierdo.



Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

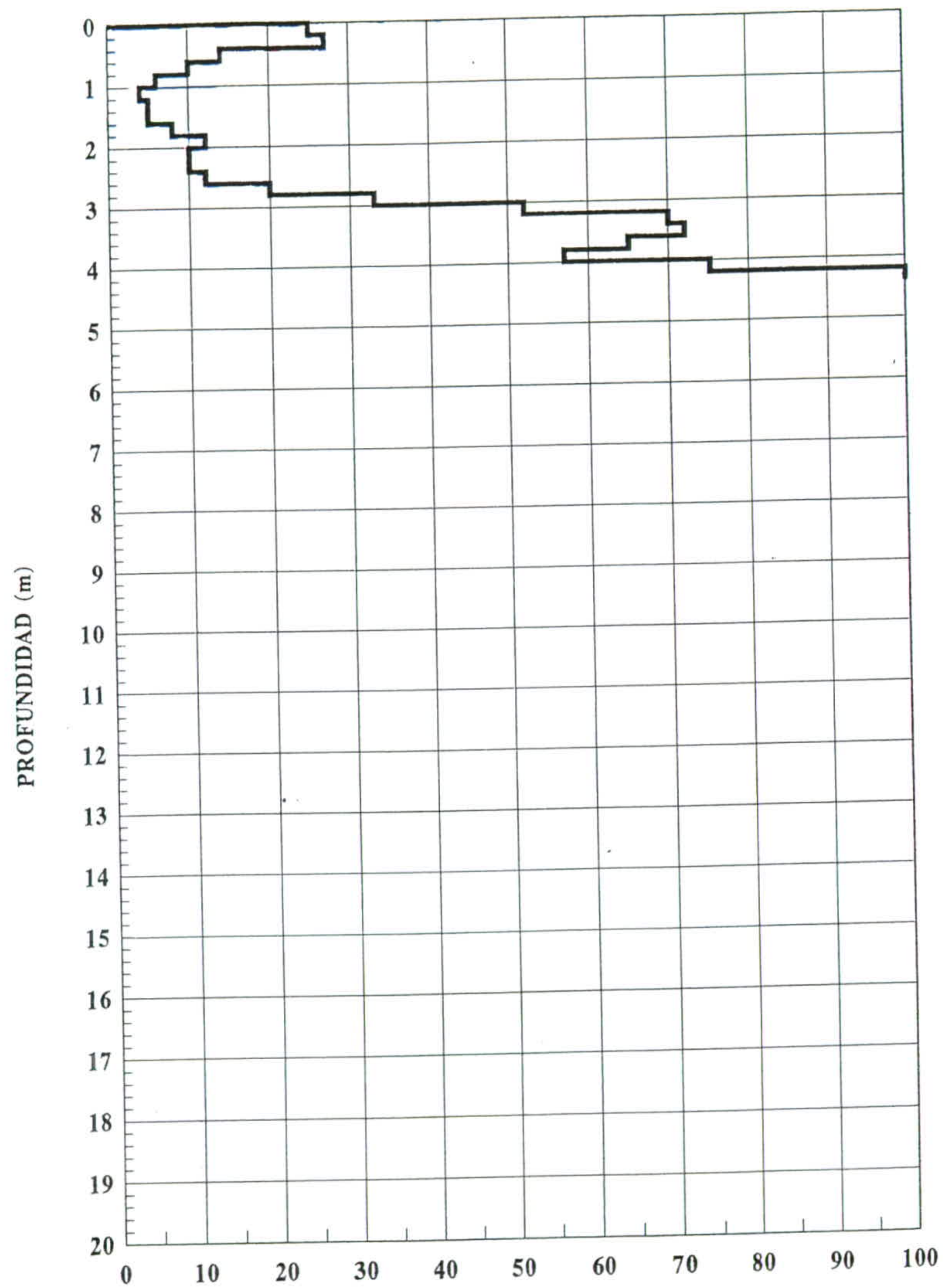
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 329+200. Margen izquierdo.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

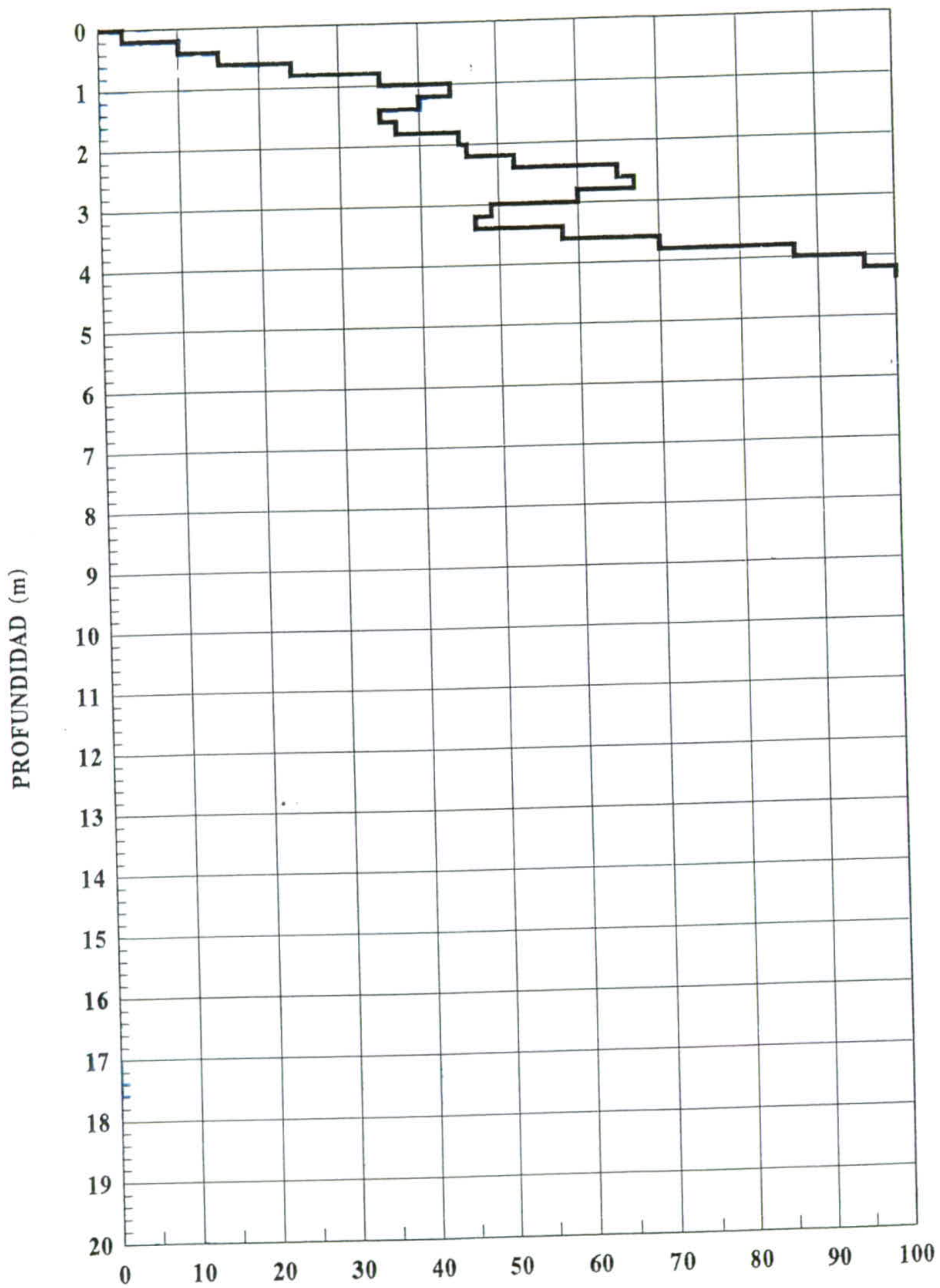
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 338+500. Margen derecho.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg — Altura de caída: 0,50 m

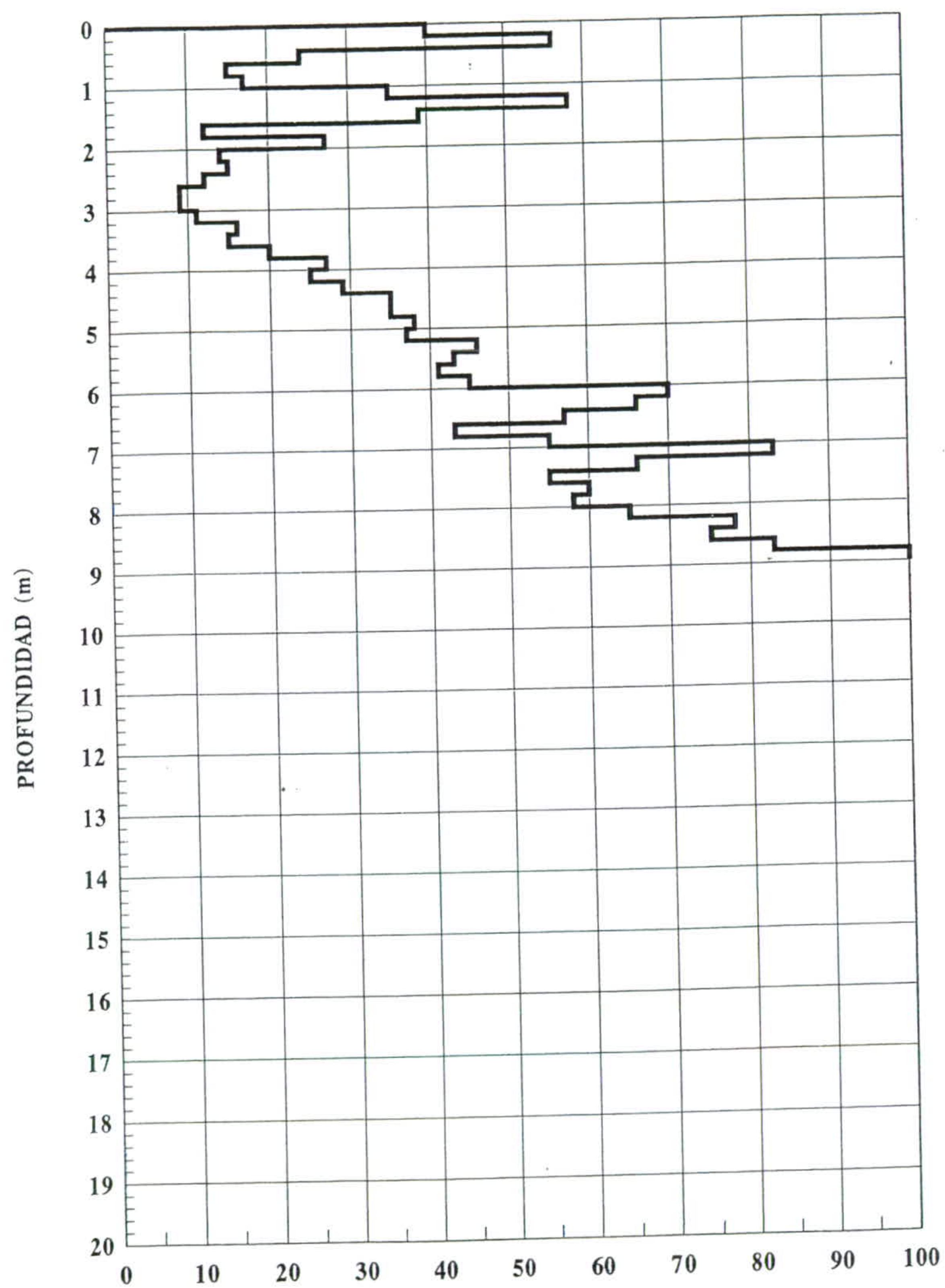
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m — Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 — EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 340+300. Margen izquierda.



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

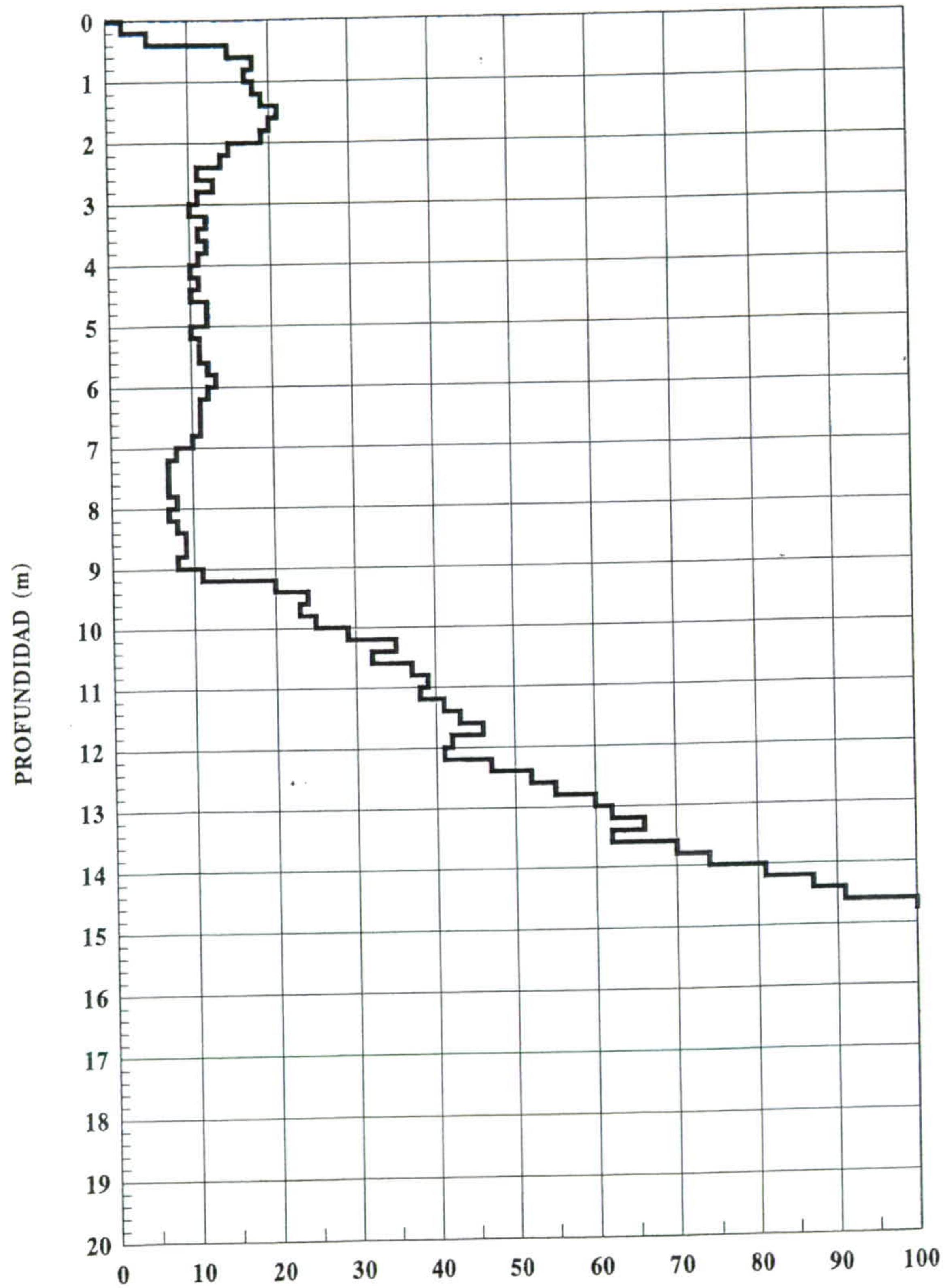
Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



GEO TEYCO

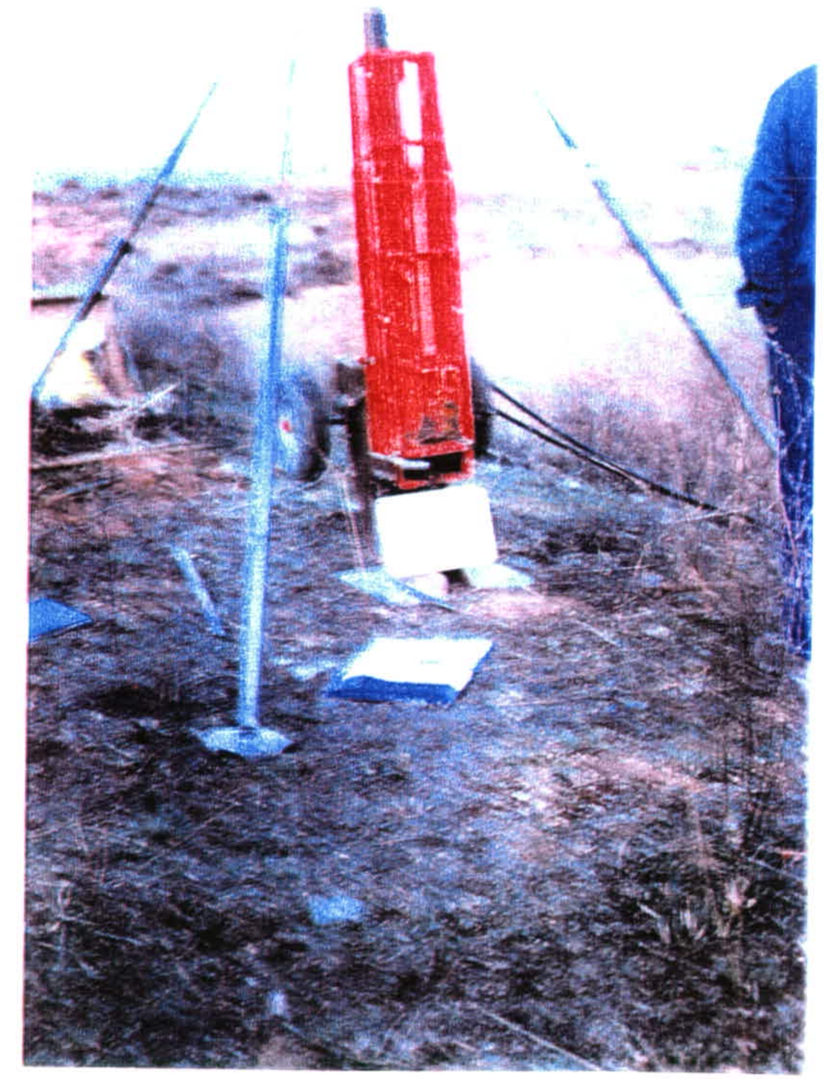
PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 361+700. Margen derecho.



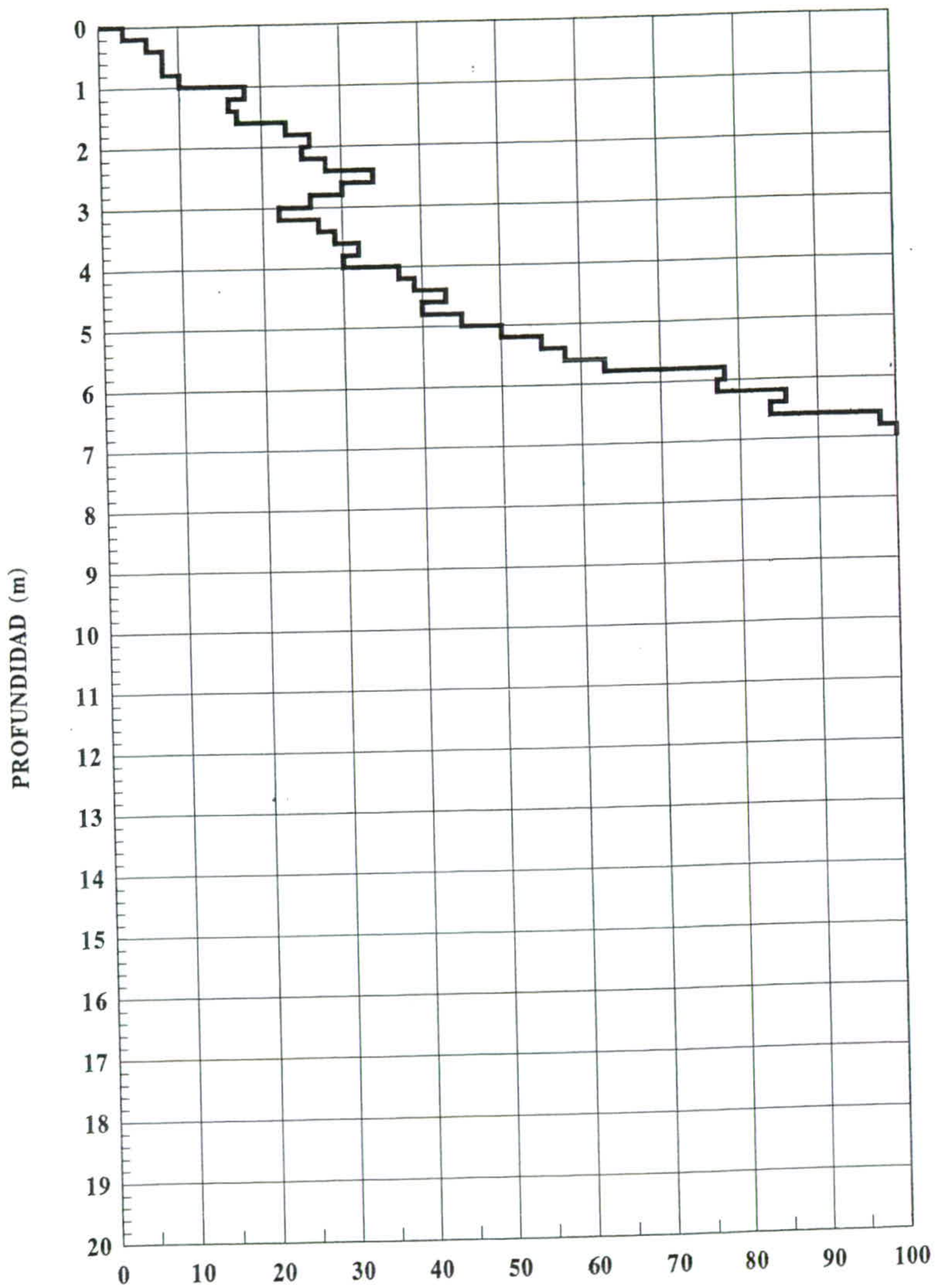
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 363+500. Margen izquierdo.



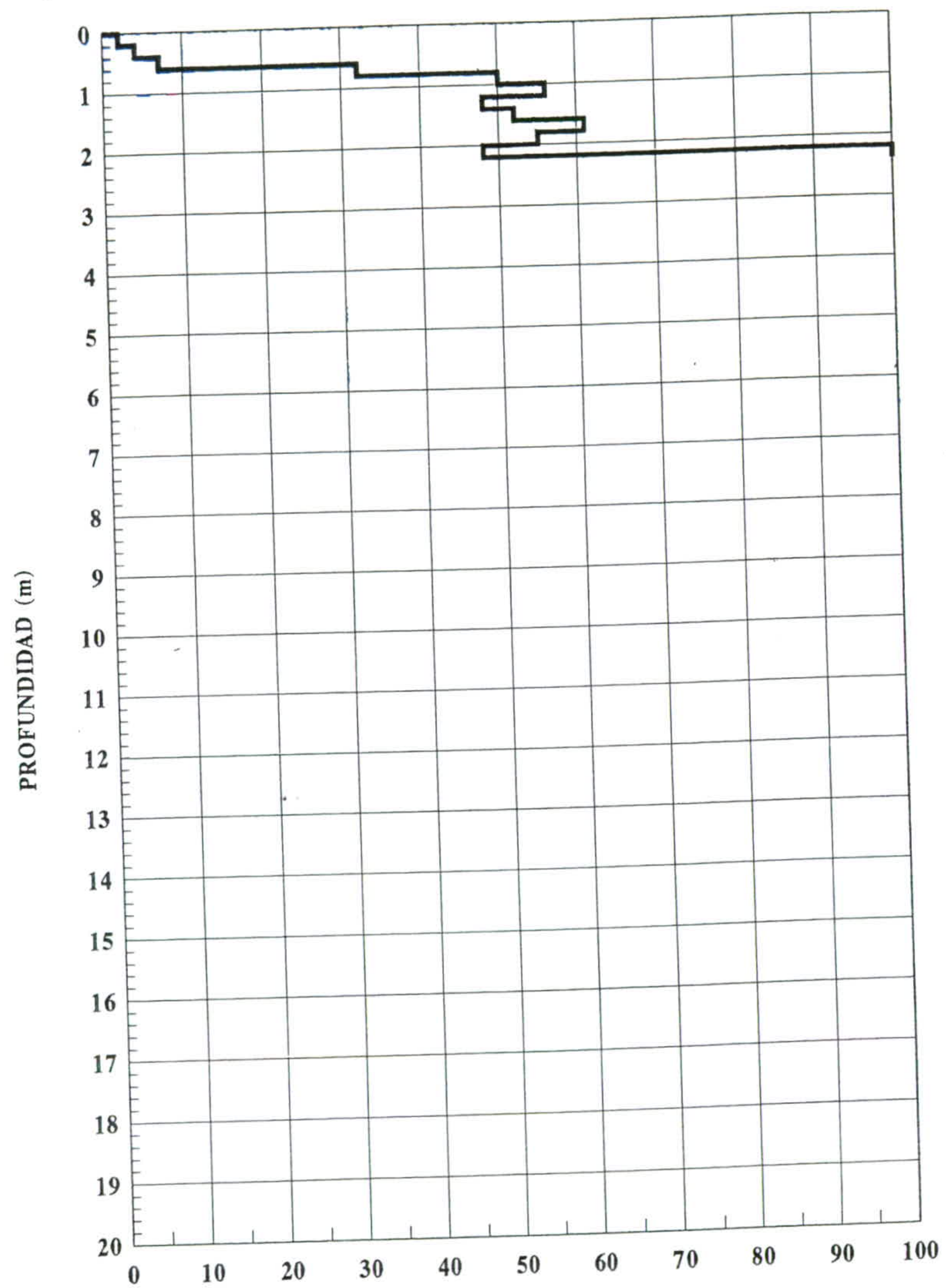
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 364+800. Margen derecho.



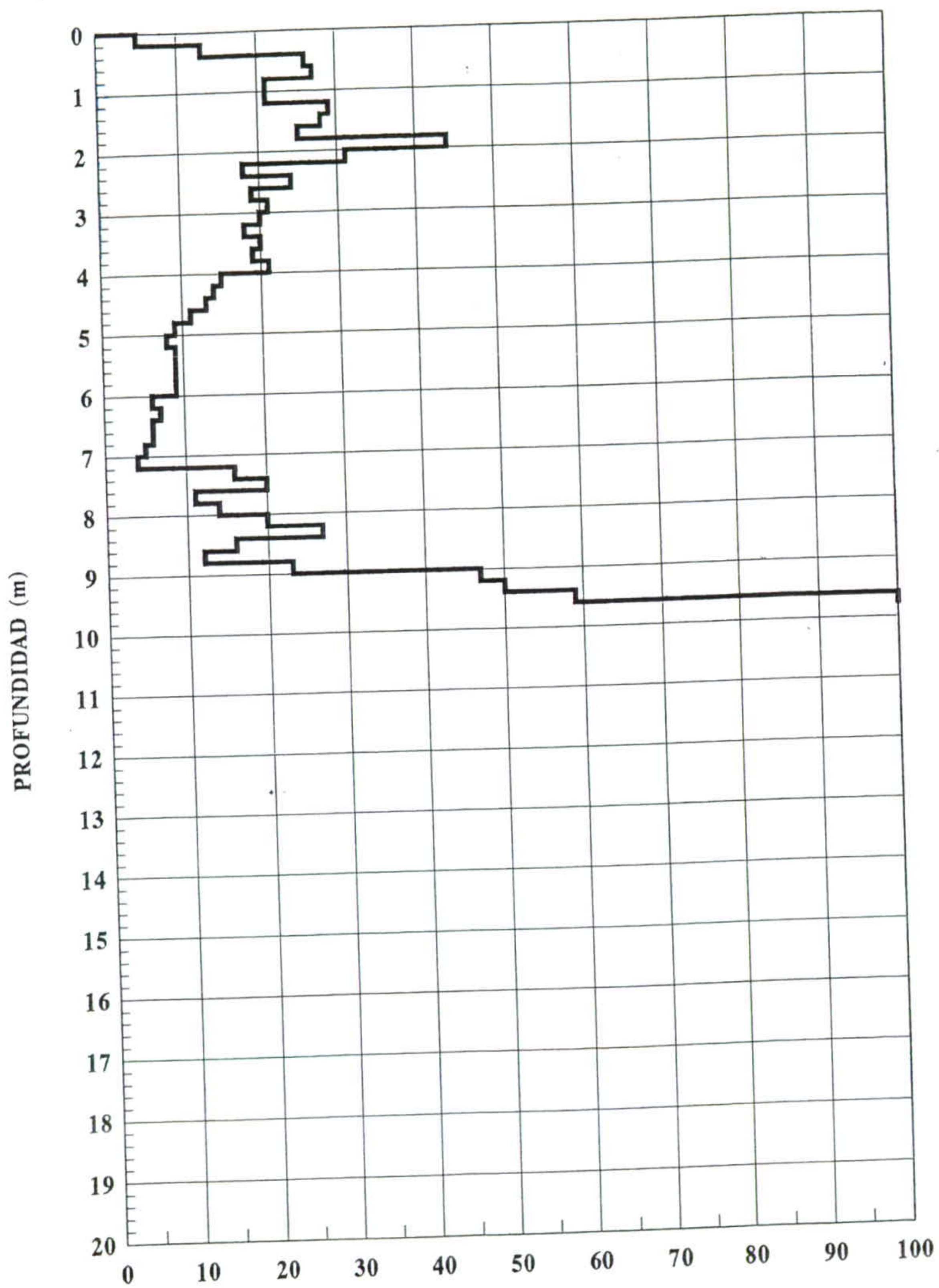
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 365+300. Margen derecho.



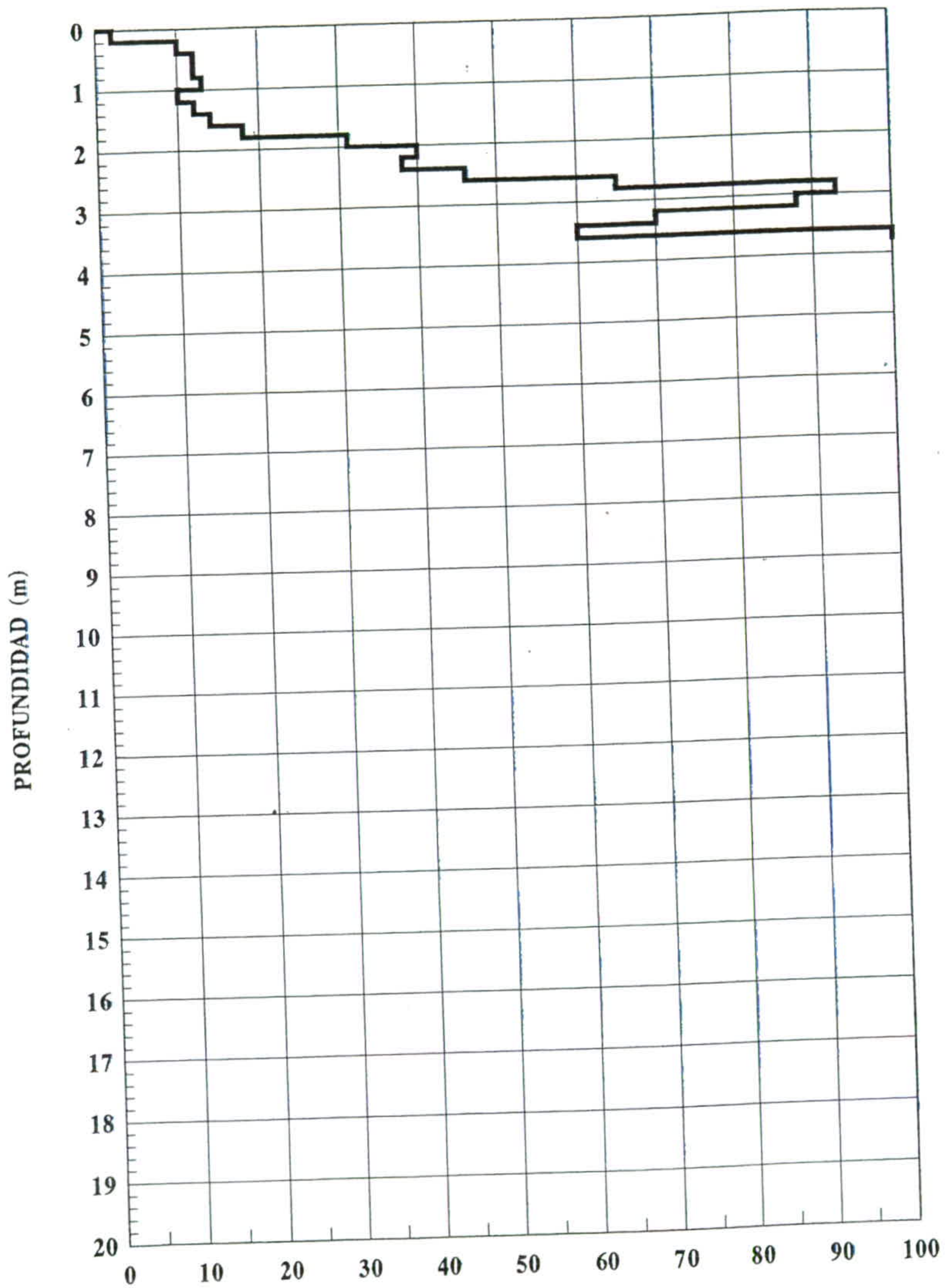
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 366+300. Margen derecho.



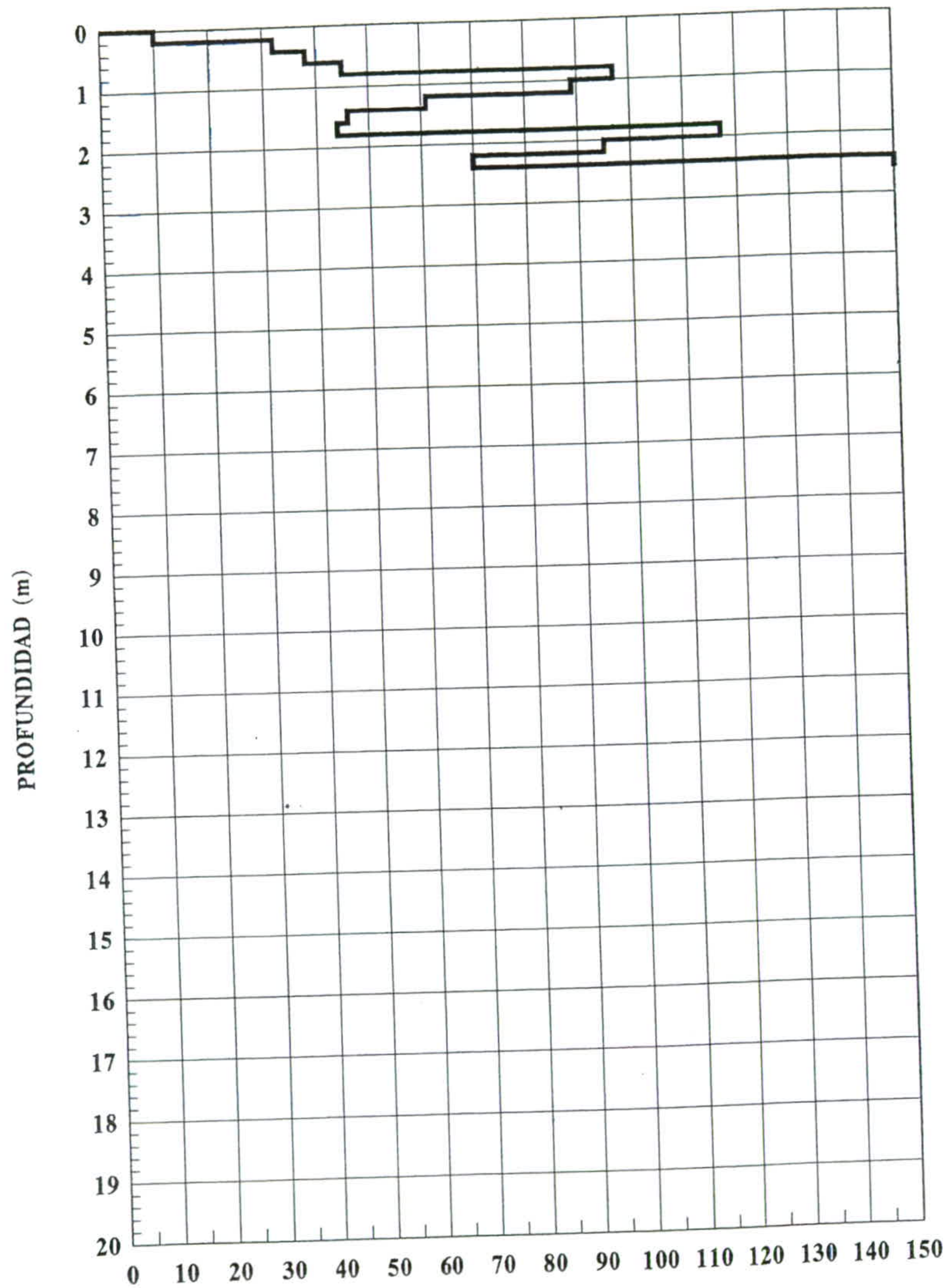
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 367+160. Margen derecho.



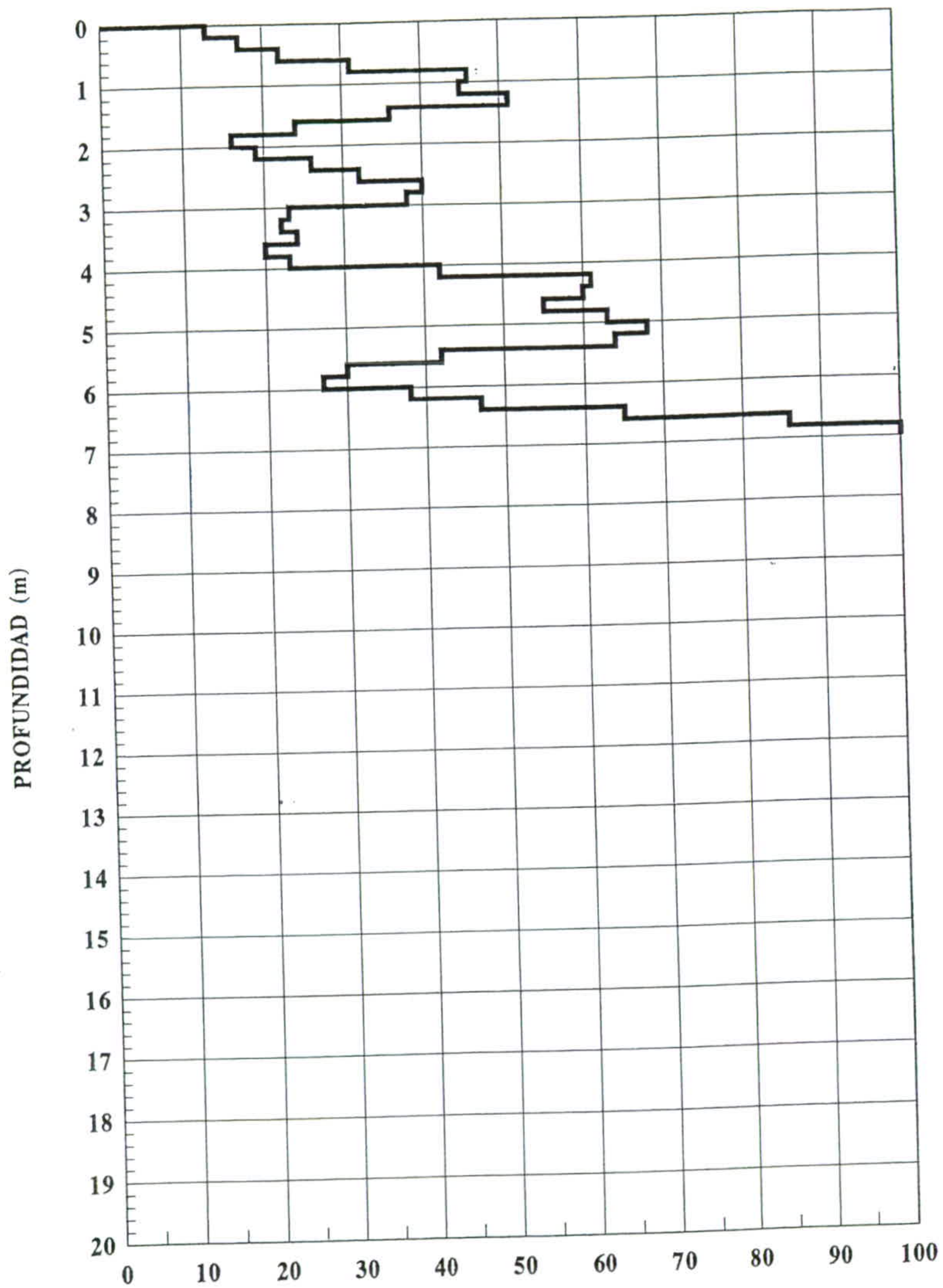
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 368+870. Margen derecho.



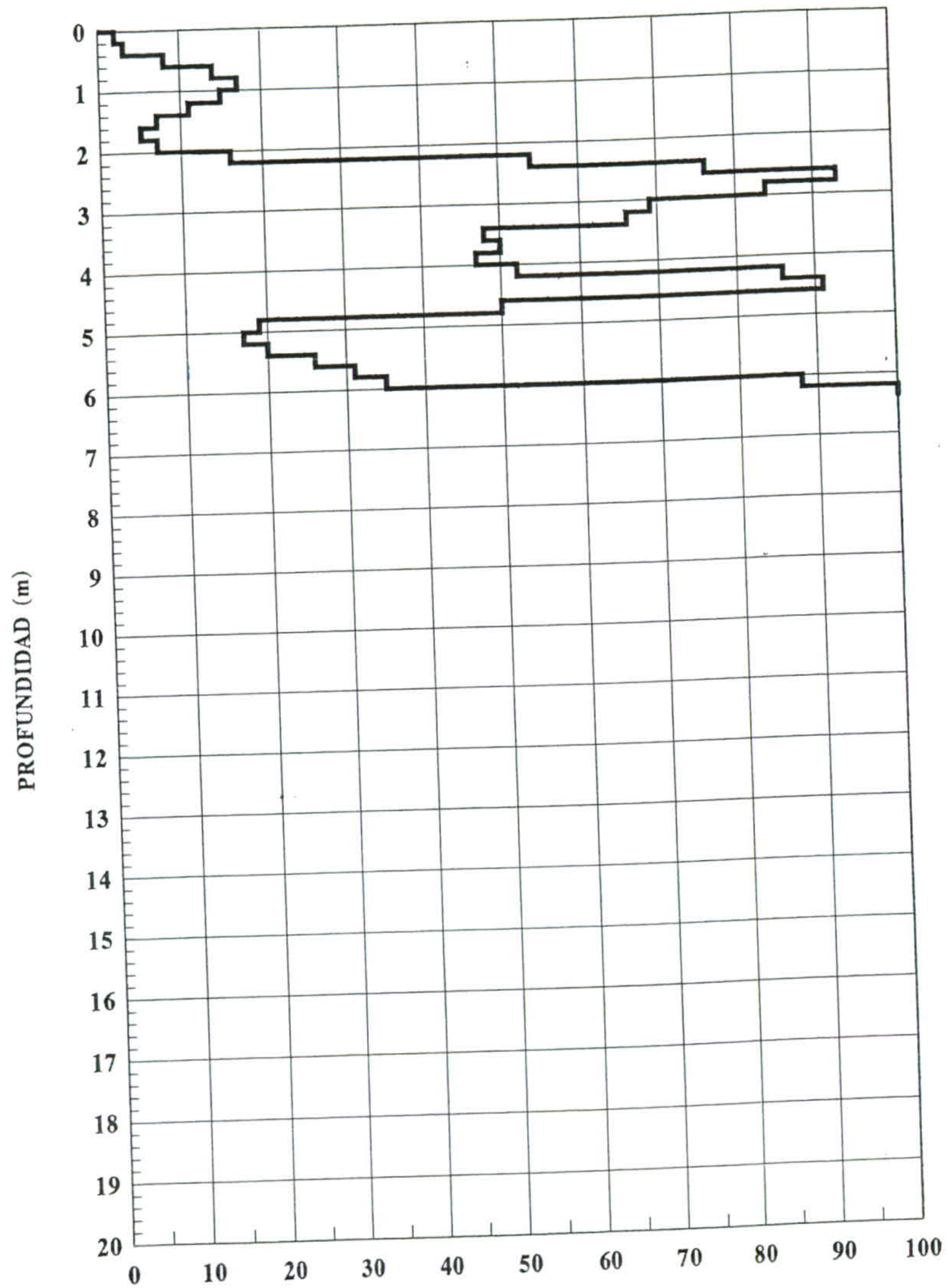
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 370+200. Margen derecho.



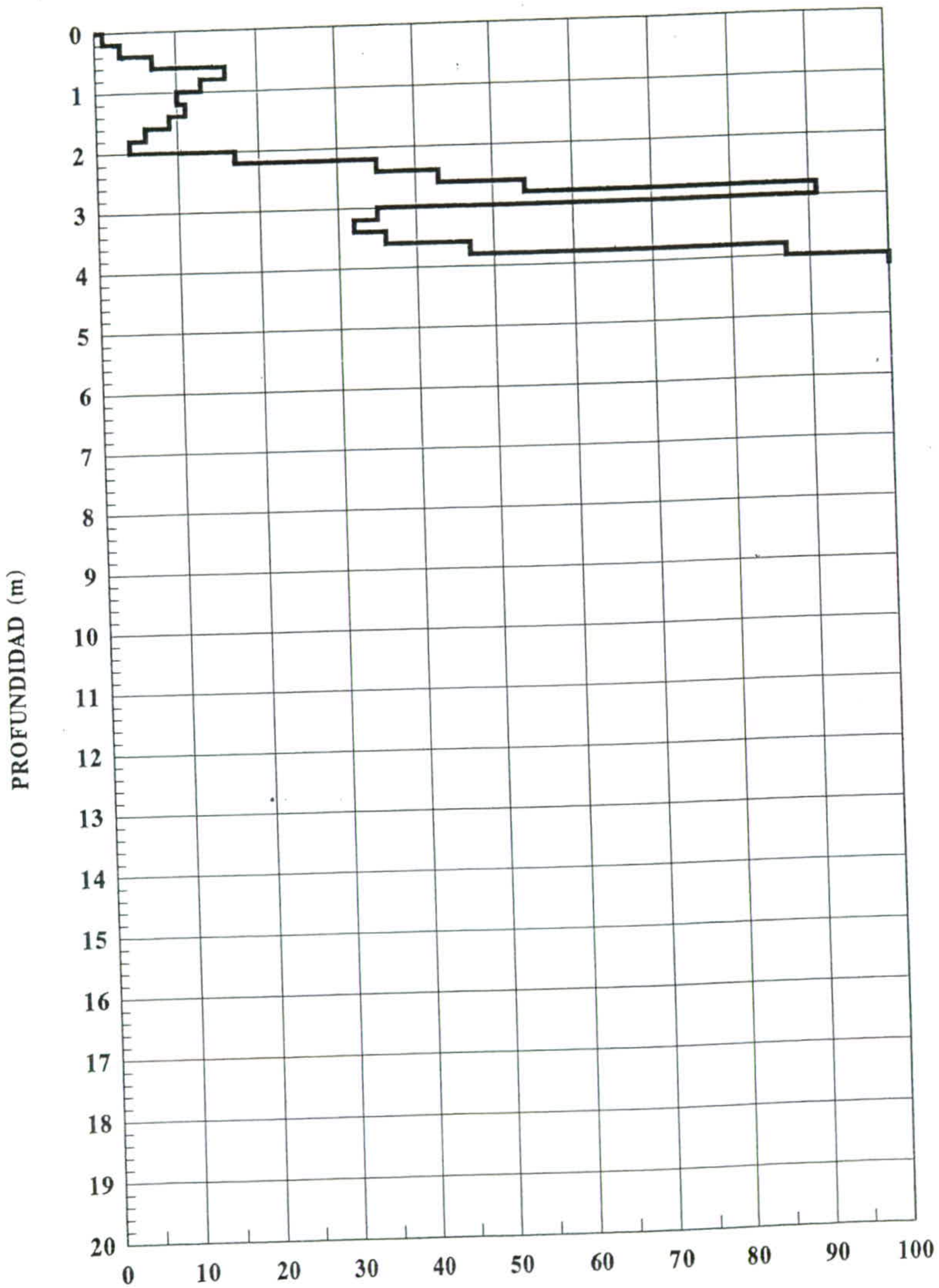
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 371+700. Margen derecho.

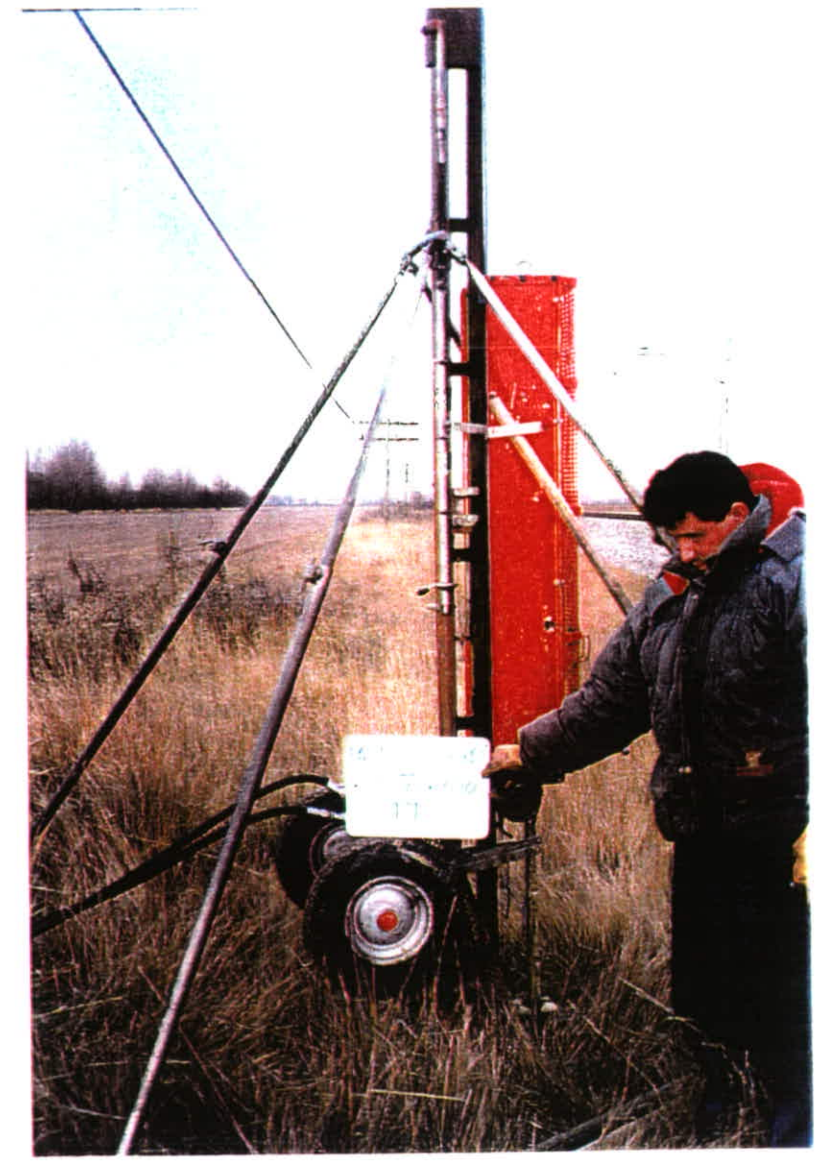


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

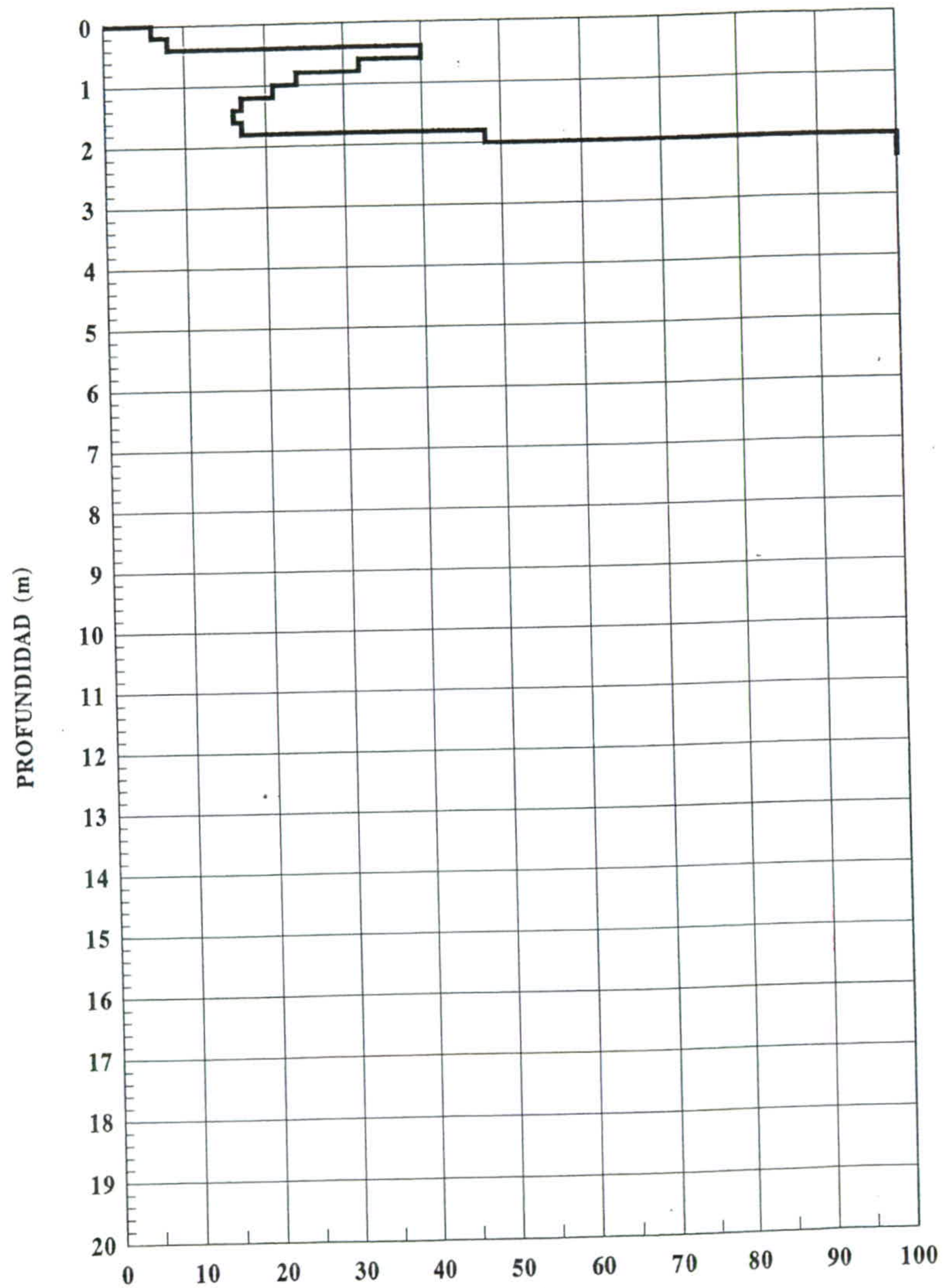
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION P.K. 374+020. Margen izquierdo.



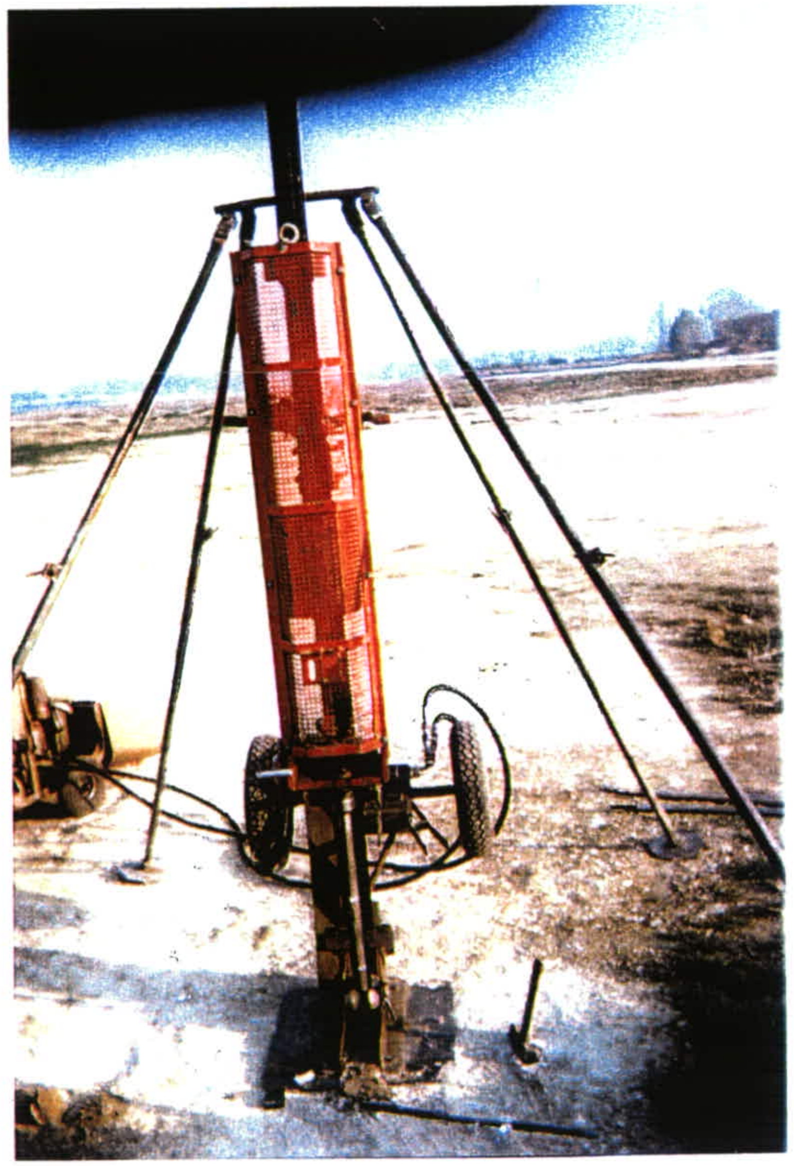
n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

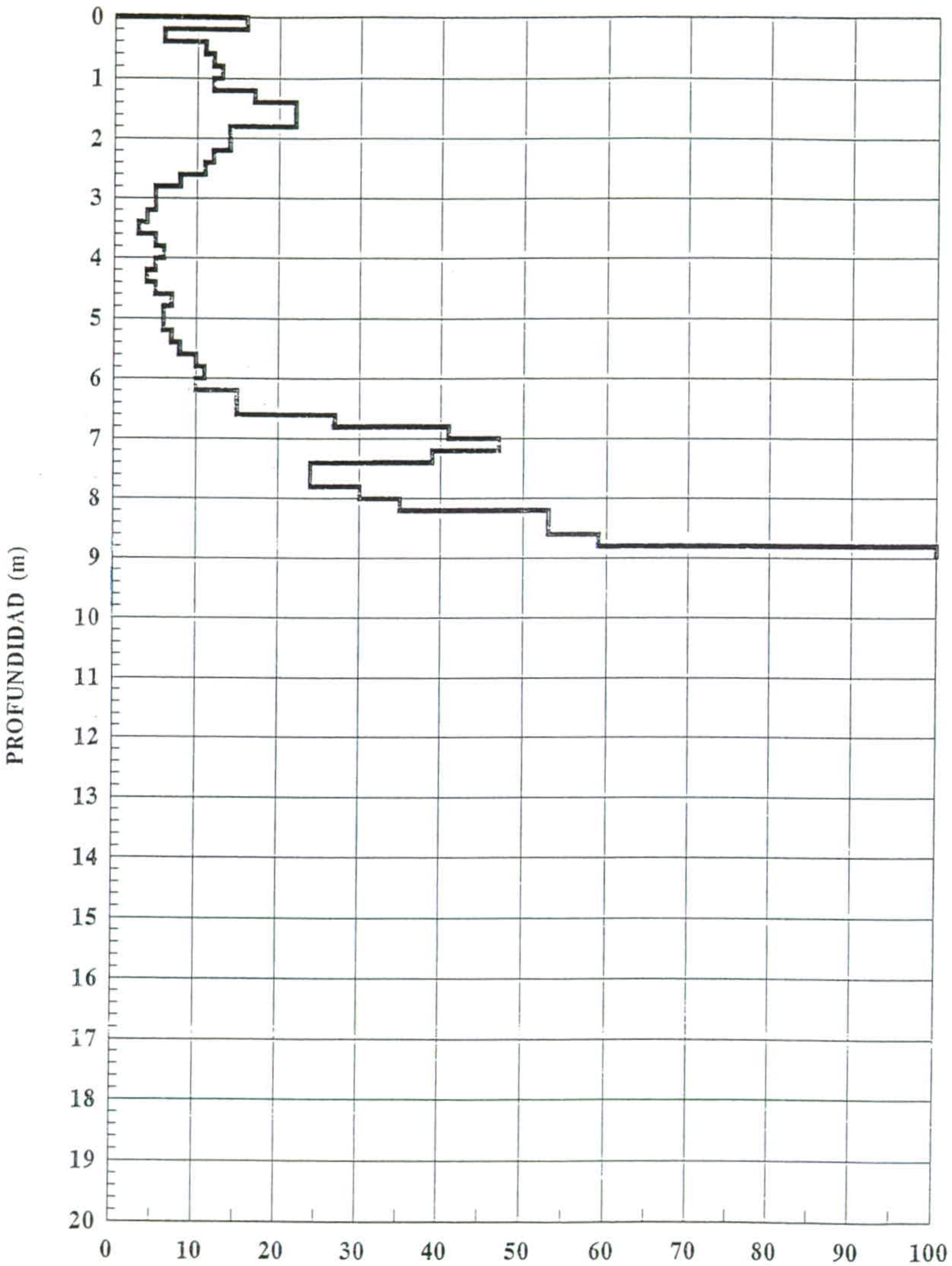
Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION   Estructura P.K. 308+000   P.D. nº 8.0 A





n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

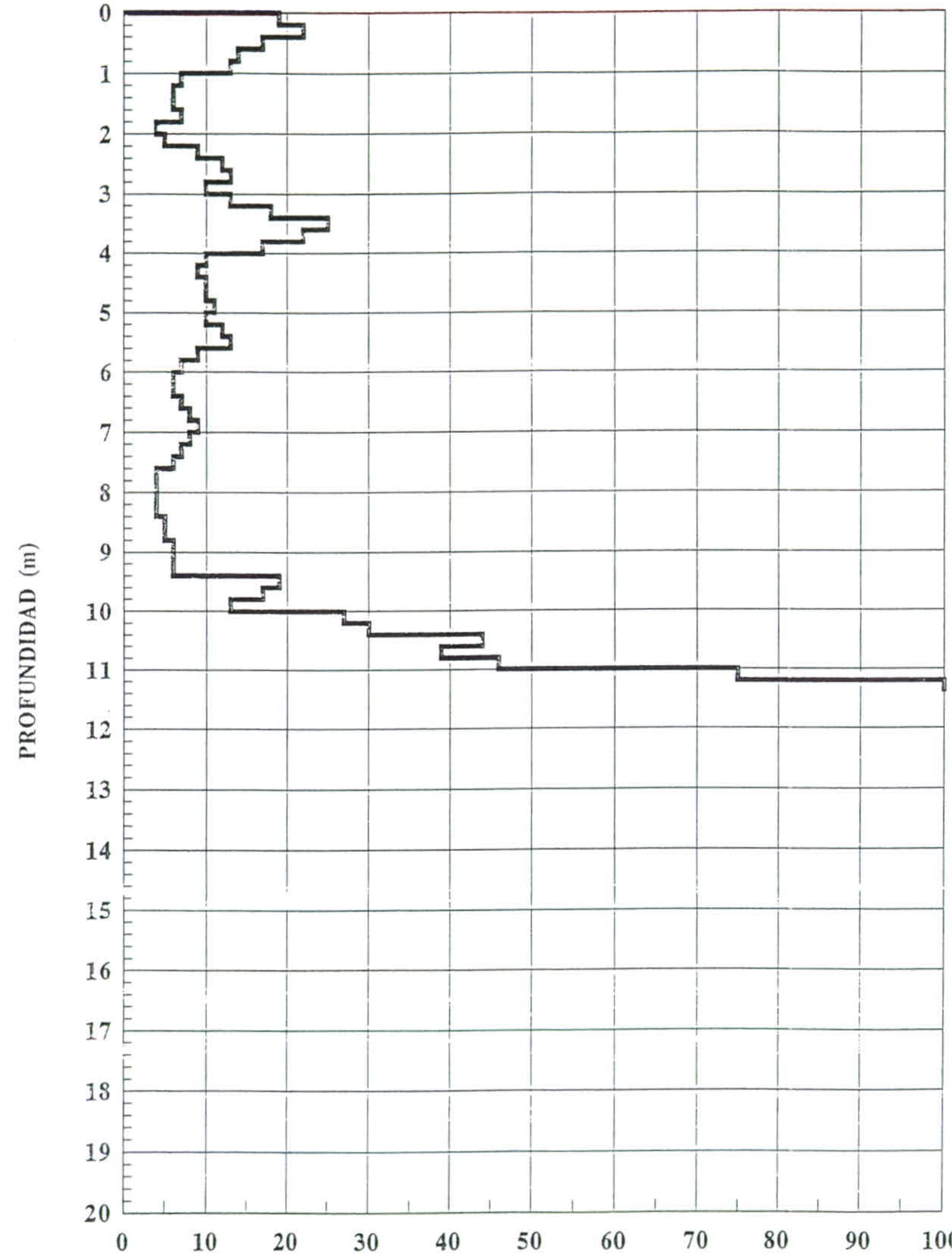
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO

GEO TECO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION Estructura P.K. 308+000 **P.D. nº 8.0 B**



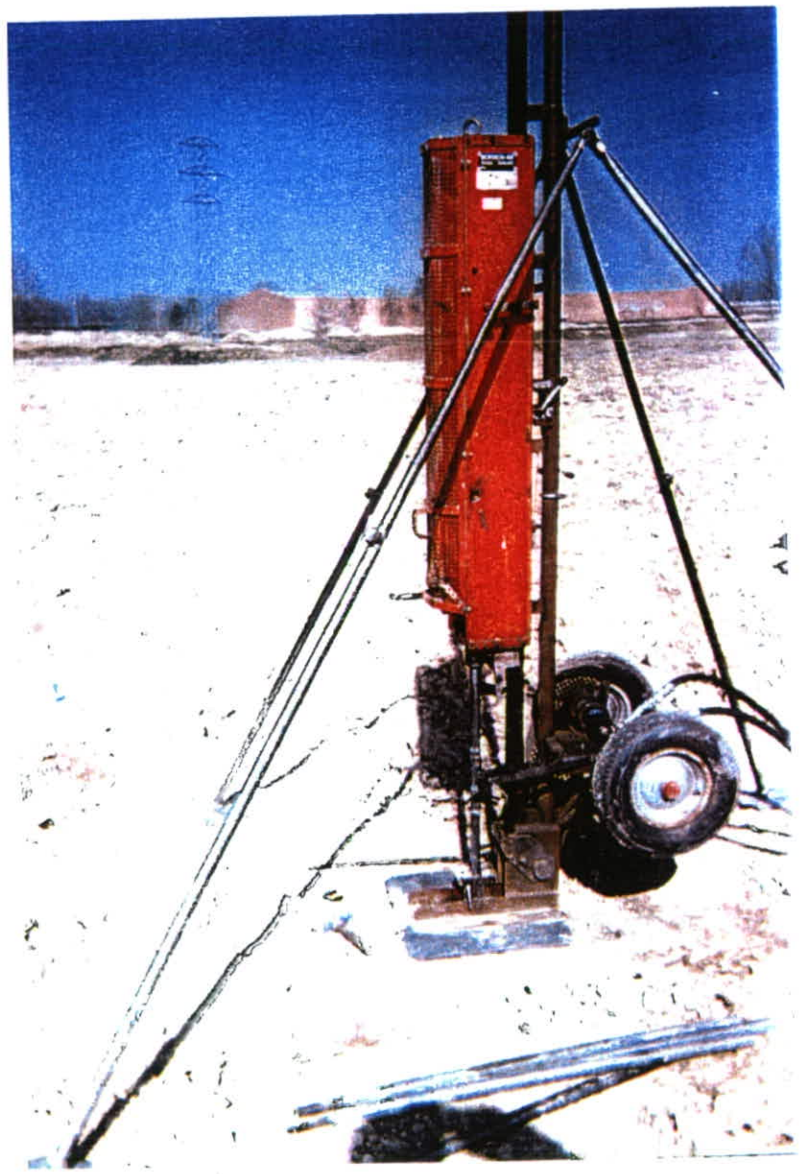


n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m

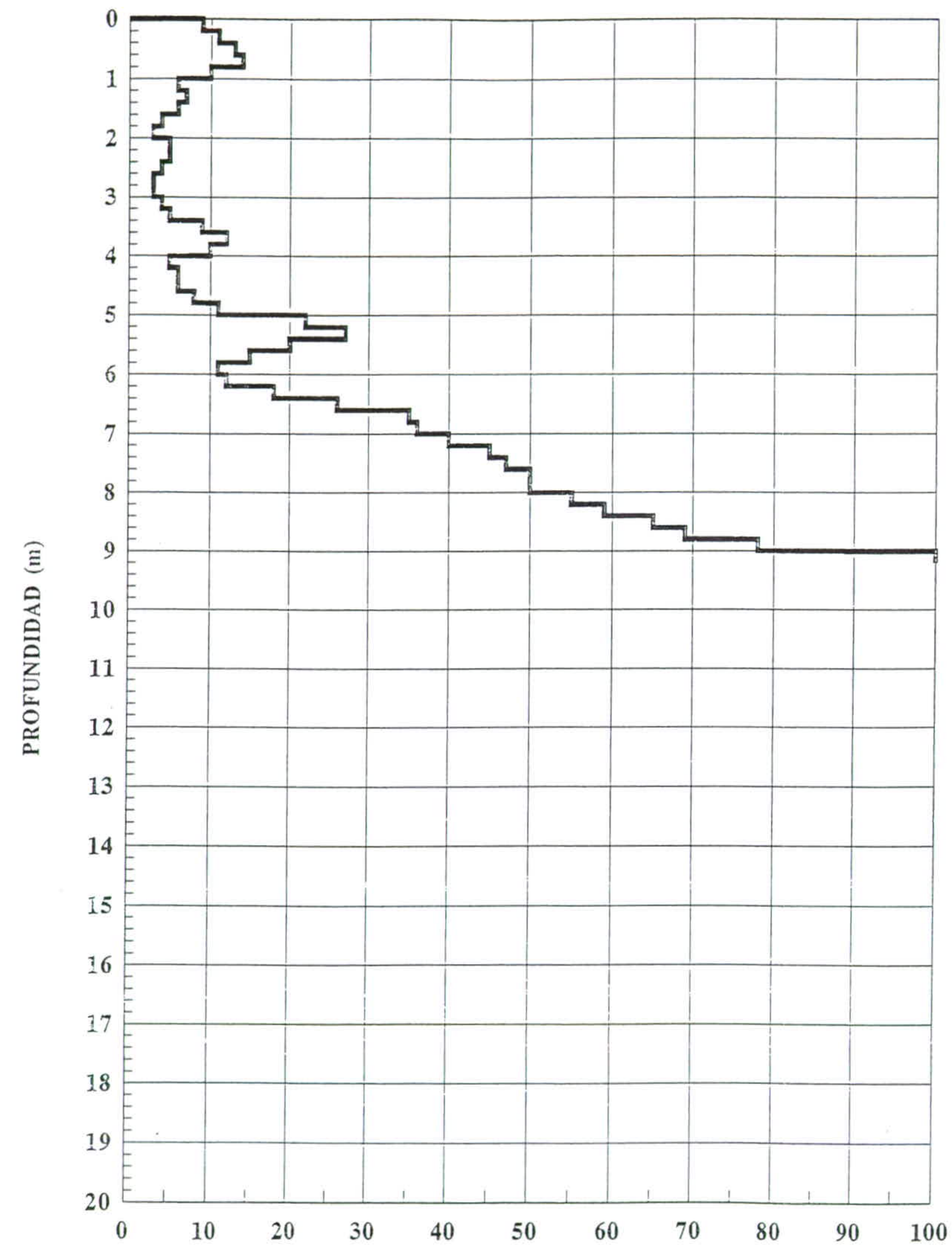
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO



PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION Estructura P.K. 308+000 P.D. nº 8.0 C



n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

Peso de la maza: 65 Kg Altura de caída: 0,50 m

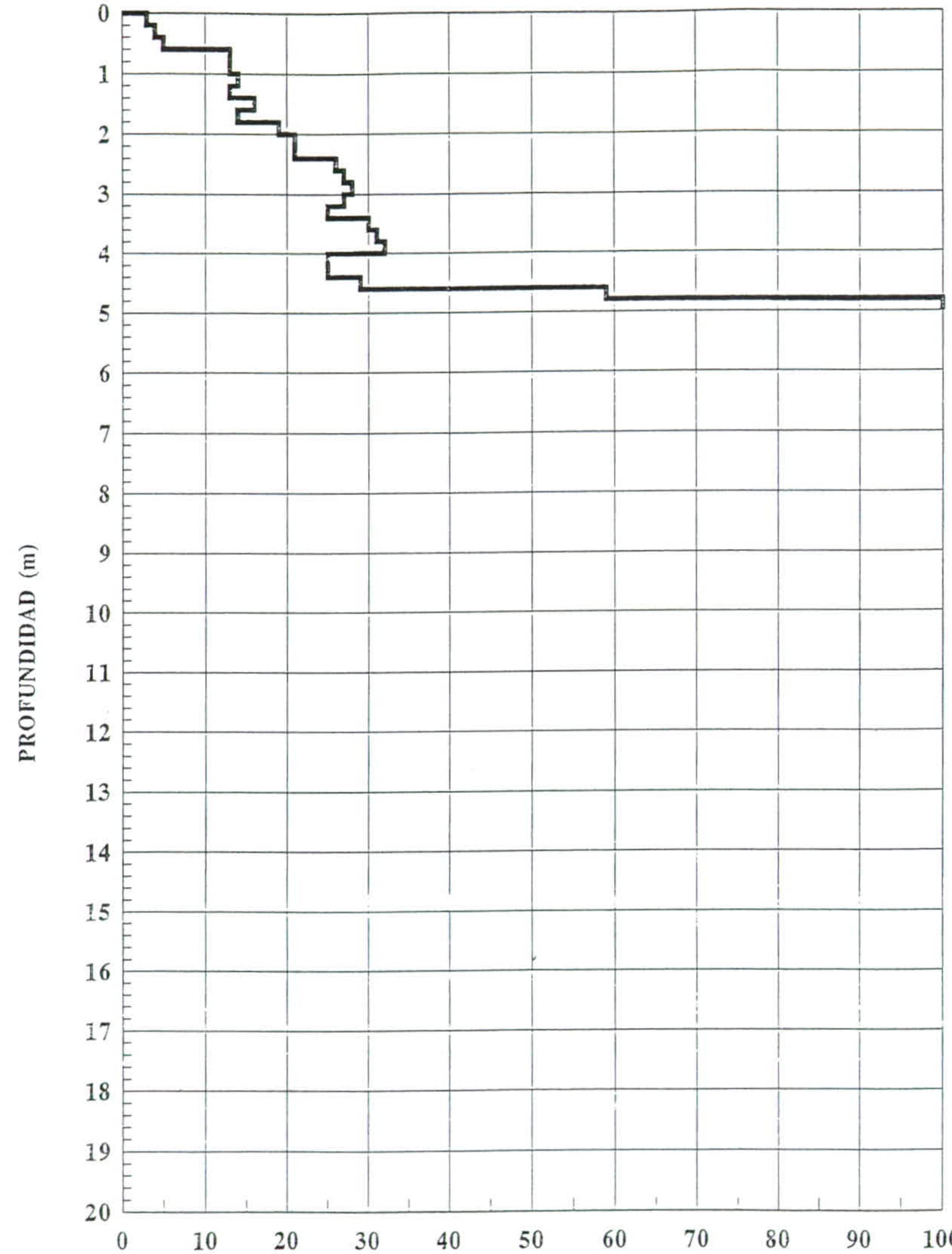
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m Diámetro del varillaje: 32 mm

Sección de la puntaza: 16 cm2 EQUIPO AUTOMATICO

PENETRACION DINAMICA

LOCALIZACION **Estructura P.K. 308+000** **P.D. nº 8.0 D**





n= Nº DE GOLPES CADA 20 cm. DE HINCA

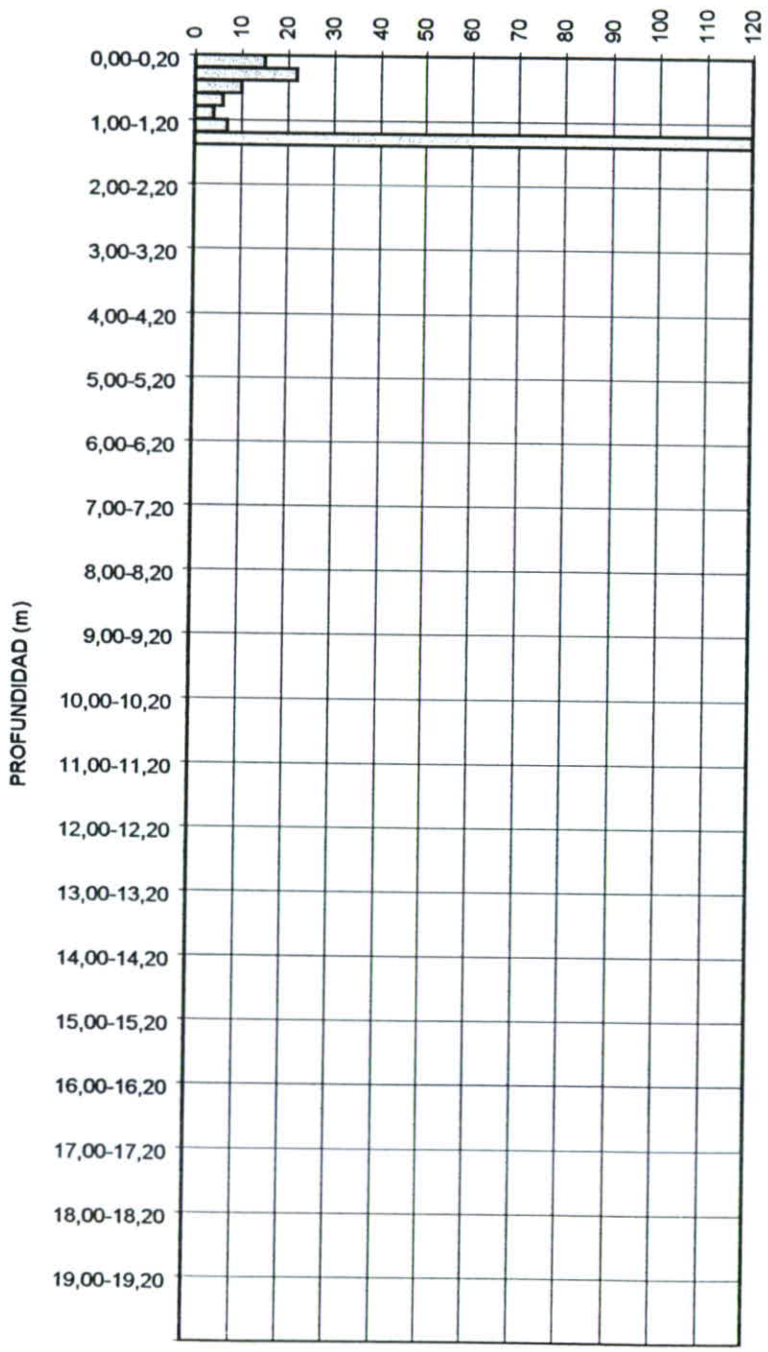
Peso de la maza: 65 Kg   Altura de caída: 0,50 m
Peso del varillaje: 6,3 Kg/m   Diámetro del varillaje: 32 mm
Sección de la puntaza: 16 cm2   EQUIPO AUTOMATICO

CINSA	SOLICITANTE:	MINISTERIO DE FOMENTO	REFERENCIA:	EP-0598-03
	OBRA:	ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY	PENETROMETRO:	D.P.S.H
			PESO MAZA:	63,5 Kg.
	FECHA: 30-oct-00	Cotejo:	ALTURA CAIDA:	76 cm.
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)			ENSAYO Nº:	P-3

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	15	10,00-10,20	
0,20-0,40	22	10,20-10,40	
0,40-0,60	10	10,40-10,60	
0,60-0,80	6	10,60-10,80	
0,80-1,00	4	10,80-11,00	
1,00-1,20	7	11,00-11,20	
1,20-1,40	120	11,20-11,40	
1,40-1,60		11,40-11,60	
1,60-1,80		11,60-11,80	
1,80-2,00		11,80-12,00	
2,00-2,20		12,00-12,20	
2,20-2,40		12,20-12,40	
2,40-2,60		12,40-12,60	
2,60-2,80		12,60-12,80	
2,80-3,00		12,80-13,00	
3,00-3,20		13,00-13,20	
3,20-3,40		13,20-13,40	
3,40-3,60		13,40-13,60	
3,60-3,80		13,60-13,80	
3,80-4,00		13,80-14,00	
4,00-4,20		14,00-14,20	
4,20-4,40		14,20-14,40	
4,40-4,60		14,40-14,60	
4,60-4,80		14,60-14,80	
4,80-5,00		14,80-15,00	
5,00-5,20		15,00-15,20	
5,20-5,40		15,20-15,40	
5,40-5,60		15,40-15,60	
5,60-5,80		15,60-15,80	
5,80-6,00		15,80-16,00	
6,00-6,20		16,00-16,20	
6,20-6,40		16,20-16,40	
6,40,6,60		16,40-16,60	
6,60-6,80		16,60-16,80	
6,80-7,00		16,80-17,00	
7,00-7,20		17,00-17,20	
7,20-7,40		17,20-17,40	
7,40-7,60		17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION

GOLPES / 20 cm.



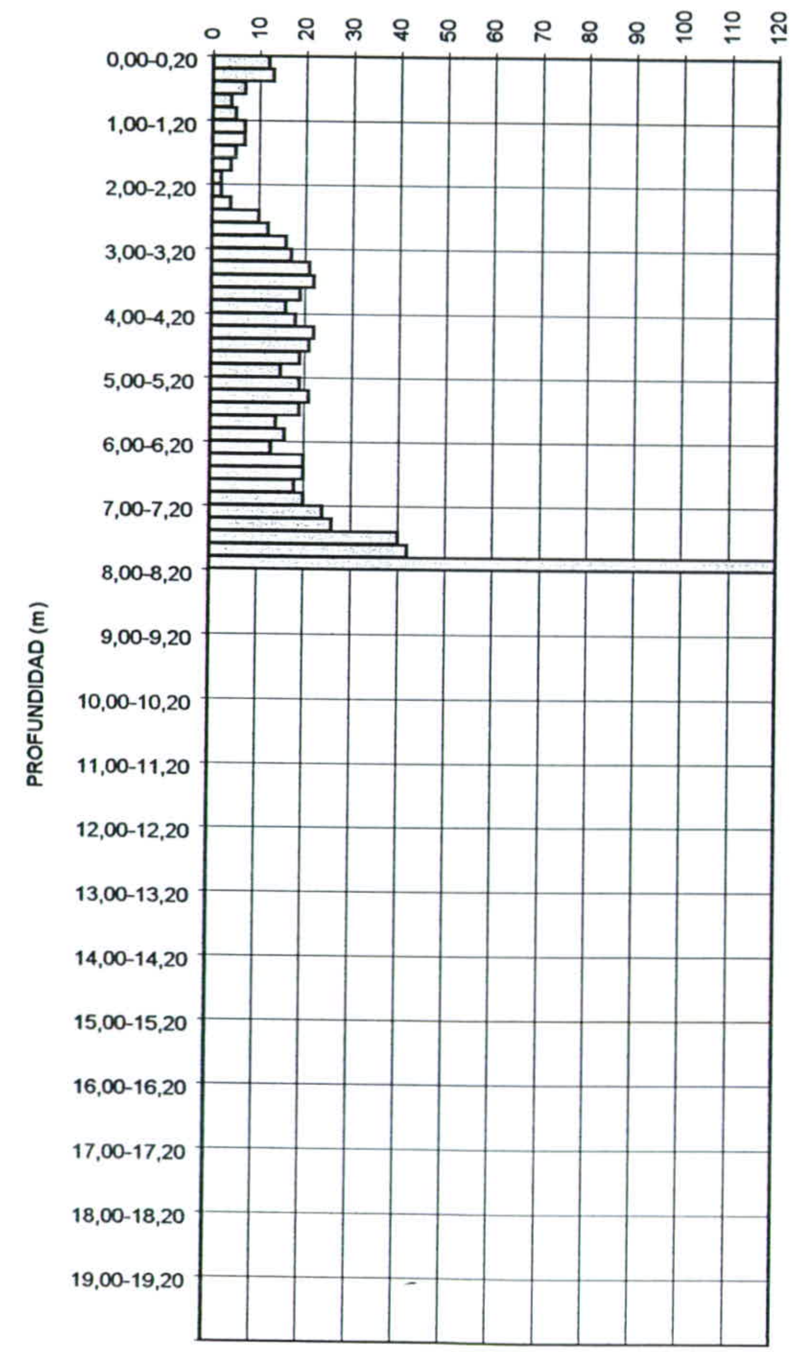
Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

CINSA	SOLICITANTE:	MINISTERIO DE FOMENTO	REFERENCIA:	EP-0598-03
	OBRA:	ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY	PENETROMETRO:	D.P.S.H
			PESO MAZA:	63,5 Kg.
	FECHA: 30-oct-00	Cotejo:	ALTURA CAIDA:	76 cm.
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)			ENSAYO Nº:	P-3´

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	12	10,00-10,20	
0,20-0,40	13	10,20-10,40	
0,40-0,60	7	10,40-10,60	
0,60-0,80	4	10,60-10,80	
0,80-1,00	5	10,80-11,00	
1,00-1,20	7	11,00-11,20	
1,20-1,40	7	11,20-11,40	
1,40-1,60	5	11,40-11,60	
1,60-1,80	4	11,60-11,80	
1,80-2,00	2	11,80-12,00	
2,00-2,20	2	12,00-12,20	
2,20-2,40	4	12,20-12,40	
2,40-2,60	10	12,40-12,60	
2,60-2,80	12	12,60-12,80	
2,80-3,00	16	12,80-13,00	
3,00-3,20	17	13,00-13,20	
3,20-3,40	21	13,20-13,40	
3,40-3,60	22	13,40-13,60	
3,60-3,80	19	13,60-13,80	
3,80-4,00	16	13,80-14,00	
4,00-4,20	18	14,00-14,20	
4,20-4,40	22	14,20-14,40	
4,40-4,60	21	14,40-14,60	
4,60-4,80	19	14,60-14,80	
4,80-5,00	15	14,80-15,00	
5,00-5,20	19	15,00-15,20	
5,20-5,40	21	15,20-15,40	
5,40-5,60	19	15,40-15,60	
5,60-5,80	14	15,60-15,80	
5,80-6,00	16	15,80-16,00	
6,00-6,20	13	16,00-16,20	
6,20-6,40	20	16,20-16,40	
6,40,6,60	20	16,40-16,60	
6,60-6,80	18	16,60-16,80	
6,80-7,00	20	16,80-17,00	
7,00-7,20	24	17,00-17,20	
7,20-7,40	26	17,20-17,40	
7,40-7,60	40	17,40-17,60	
7,60-7,80	42	17,60-17,80	
7,80-8,00	120	17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION

GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

CINSA

SOLICITANTE: *MINISTERIO DE FOMENTO*

OBRA: *ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY*

FECHA: 31-oct-00

Cotejo:

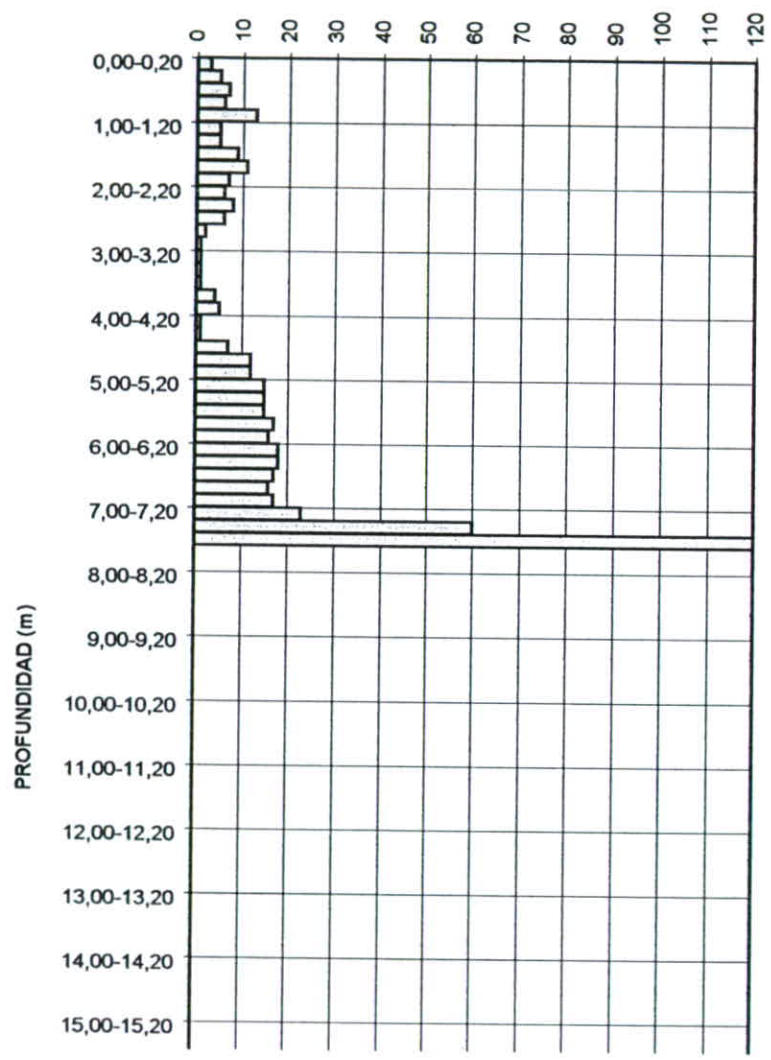
REFERENCIA:	EP-0598-03
PENETROMETRO:	D.P.S.H
PESO MAZA:	63,5 Kg.
ALTURA CAIDA:	76 cm.
ENSAYO Nº:	**P-4**

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	3	10,00-10,20	
0,20-0,40	5	10,20-10,40	
0,40-0,60	7	10,40-10,60	
0,60-0,80	6	10,60-10,80	
0,80-1,00	13	10,80-11,00	
1,00-1,20	5	11,00-11,20	
1,20-1,40	5	11,20-11,40	
1,40-1,60	9	11,40-11,60	
1,60-1,80	11	11,60-11,80	
1,80-2,00	7	11,80-12,00	
2,00-2,20	6	12,00-12,20	
2,20-2,40	8	12,20-12,40	
2,40-2,60	6	12,40-12,60	
2,60-2,80	2	12,60-12,80	
2,80-3,00	1	12,80-13,00	
3,00-3,20	1	13,00-13,20	
3,20-3,40	1	13,20-13,40	
3,40-3,60	1	13,40-13,60	
3,60-3,80	4	13,60-13,80	
3,80-4,00	5	13,80-14,00	
4,00-4,20	1	14,00-14,20	
4,20-4,40	1	14,20-14,40	
4,40-4,60	7	14,40-14,60	
4,60-4,80	12	14,60-14,80	
4,80-5,00	12	14,80-15,00	
5,00-5,20	15	15,00-15,20	
5,20-5,40	15	15,20-15,40	
5,40-5,60	15	15,40-15,60	
5,60-5,80	17	15,60-15,80	
5,80-6,00	16	15,80-16,00	
6,00-6,20	18	16,00-16,20	
6,20-6,40	18	16,20-16,40	
6,40,6,60	17	16,40-16,60	
6,60-6,80	16	16,60-16,80	
6,80-7,00	17	16,80-17,00	
7,00-7,20	23	17,00-17,20	
7,20-7,40	60	17,20-17,40	
7,40-7,60	120	17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	

GRAFICO DE PENETRACION

GOLPES / 20 cm.



CINSA

SOLICITANTE: *MINISTERIO DE FOMENTO*

OBRA: *ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY*

FECHA: 31-oct-00

Cotejo:

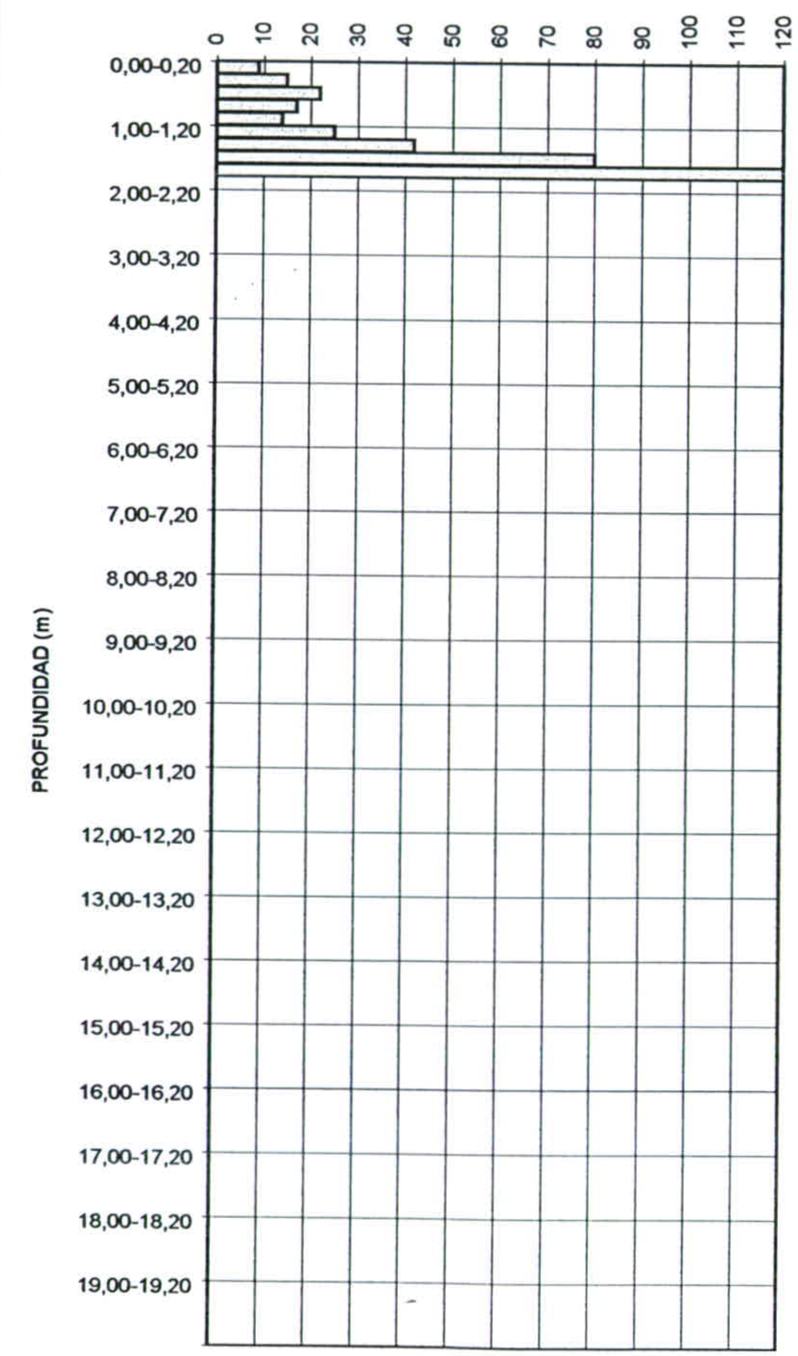
REFERENCIA:	EP-0598-03
PENETROMETRO:	D.P.S.H
PESO MAZA:	63,5 Kg.
ALTURA CAIDA:	76 cm.
ENSAYO Nº:	**P-4´**

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	9	10,00-10,20	
0,20-0,40	15	10,20-10,40	
0,40-0,60	22	10,40-10,60	
0,60-0,80	17	10,60-10,80	
0,80-1,00	14	10,80-11,00	
1,00-1,20	25	11,00-11,20	
1,20-1,40	42	11,20-11,40	
1,40-1,60	80	11,40-11,60	
1,60-1,80	120	11,60-11,80	
1,80-2,00		11,80-12,00	
2,00-2,20		12,00-12,20	
2,20-2,40		12,20-12,40	
2,40-2,60		12,40-12,60	
2,60-2,80		12,60-12,80	
2,80-3,00		12,80-13,00	
3,00-3,20		13,00-13,20	
3,20-3,40		13,20-13,40	
3,40-3,60		13,40-13,60	
3,60-3,80		13,60-13,80	
3,80-4,00		13,80-14,00	
4,00-4,20		14,00-14,20	
4,20-4,40		14,20-14,40	
4,40-4,60		14,40-14,60	
4,60-4,80		14,60-14,80	
4,80-5,00		14,80-15,00	
5,00-5,20		15,00-15,20	
5,20-5,40		15,20-15,40	
5,40-5,60		15,40-15,60	
5,60-5,80		15,60-15,80	
5,80-6,00		15,80-16,00	
6,00-6,20		16,00-16,20	
6,20-6,40		16,20-16,40	
6,40,6,60		16,40-16,60	
6,60-6,80		16,60-16,80	
6,80-7,00		16,80-17,00	
7,00-7,20		17,00-17,20	
7,20-7,40		17,20-17,40	
7,40-7,60		17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION

GOLPES / 20 cm.

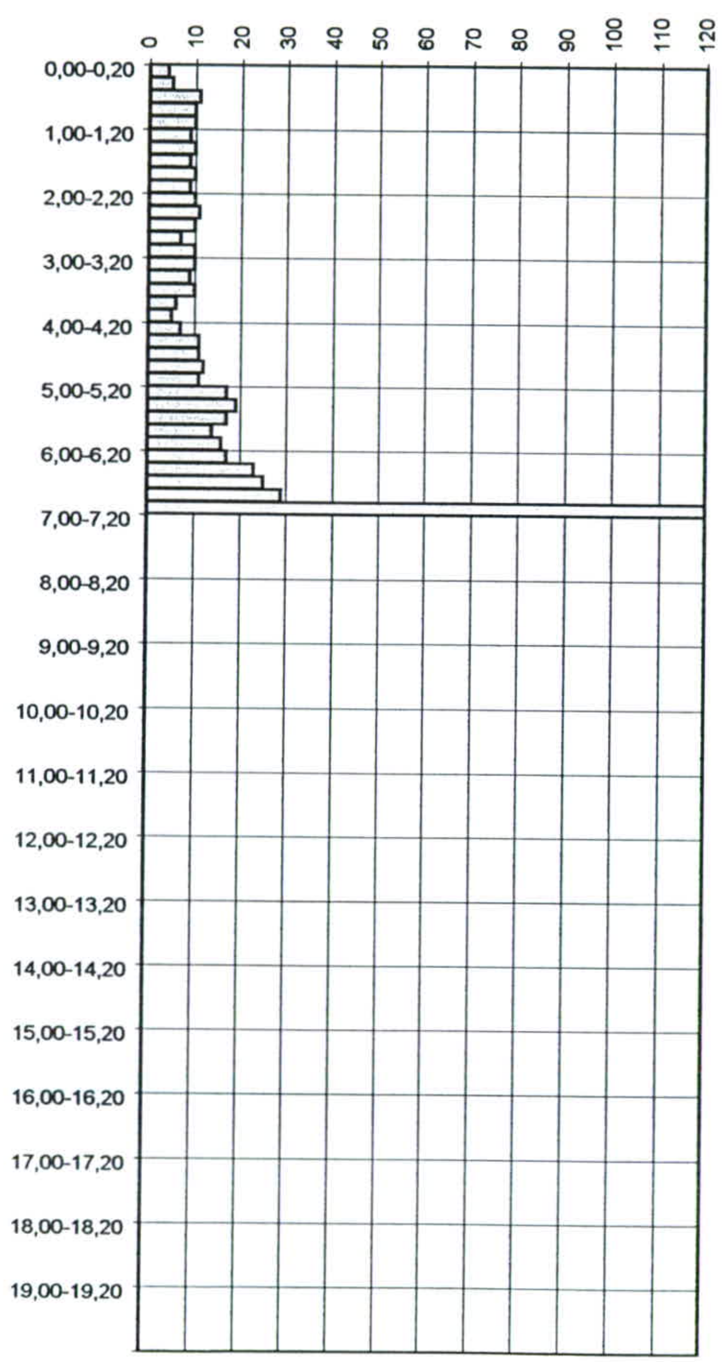


Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

	SOLICITANTE:	*MINISTERIO DE FOMENTO*	REFERENCIA:	**EP-0598-03**
CINSA	**OBRA:**	*ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY*	PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
			PESO MAZA:	**63,5 Kg.**
	FECHA: 31-oct-00	Cotejo:	ALTURA CAIDA:	**76 cm.**
	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)		ENSAYO Nº:	**P-9**

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	4	10,00-10,20	
0,20-0,40	5	10,20-10,40	
0,40-0,60	11	10,40-10,60	
0,60-0,80	10	10,60-10,80	
0,80-1,00	10	10,80-11,00	
1,00-1,20	9	11,00-11,20	
1,20-1,40	10	11,20-11,40	
1,40-1,60	9	11,40-11,60	
1,60-1,80	10	11,60-11,80	
1,80-2,00	9	11,80-12,00	
2,00-2,20	10	12,00-12,20	
2,20-2,40	11	12,20-12,40	
2,40-2,60	10	12,40-12,60	
2,60-2,80	7	12,60-12,80	
2,80-3,00	10	12,80-13,00	
3,00-3,20	10	13,00-13,20	
3,20-3,40	9	13,20-13,40	
3,40-3,60	10	13,40-13,60	
3,60-3,80	6	13,60-13,80	
3,80-4,00	5	13,80-14,00	
4,00-4,20	7	14,00-14,20	
4,20-4,40	11	14,20-14,40	
4,40-4,60	11	14,40-14,60	
4,60-4,80	12	14,60-14,80	
4,80-5,00	11	14,80-15,00	
5,00-5,20	17	15,00-15,20	
5,20-5,40	19	15,20-15,40	
5,40-5,60	17	15,40-15,60	
5,60-5,80	14	15,60-15,80	
5,80-6,00	16	15,80-16,00	
6,00-6,20	17	16,00-16,20	
6,20-6,40	23	16,20-16,40	
6,40,6,60	25	16,40-16,60	
6,60-6,80	29	16,60-16,80	
6,80-7,00	120	16,80-17,00	
7,00-7,20		17,00-17,20	
7,20-7,40		17,20-17,40	
7,40-7,60		17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION

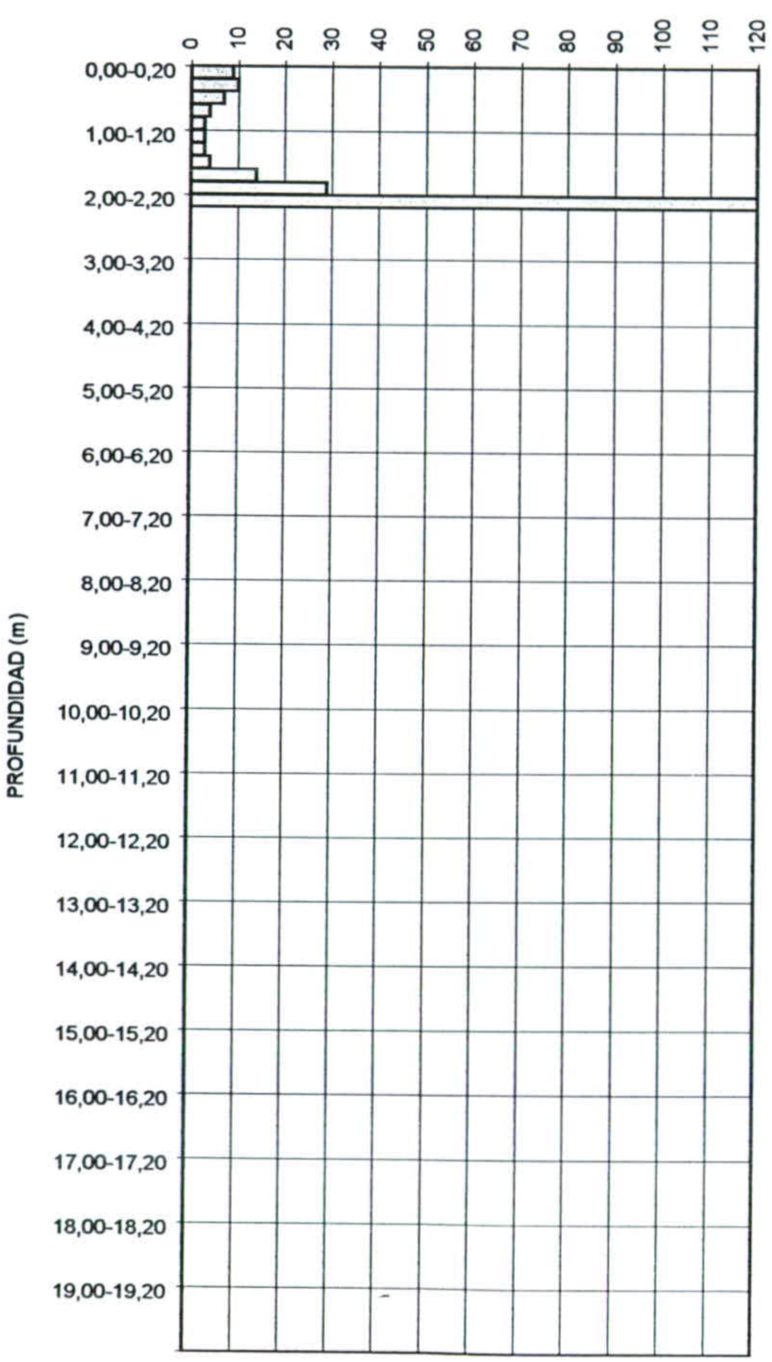


Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

	SOLICITANTE:	*MINISTERIO DE FOMENTO*	REFERENCIA:	**EP-0598-03**
CINSA	**OBRA:**	*ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY*	PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
			PESO MAZA:	**63,5 Kg.**
	FECHA: 01-nov-00	Cotejo:	ALTURA CAIDA:	**76 cm.**
	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)		ENSAYO Nº:	**P-10**

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	9	10,00-10,20	
0,20-0,40	10	10,20-10,40	
0,40-0,60	7	10,40-10,60	
0,60-0,80	4	10,60-10,80	
0,80-1,00	3	10,80-11,00	
1,00-1,20	3	11,00-11,20	
1,20-1,40	3	11,20-11,40	
1,40-1,60	4	11,40-11,60	
1,60-1,80	14	11,60-11,80	
1,80-2,00	29	11,80-12,00	
2,00-2,20	120	12,00-12,20	
2,20-2,40		12,20-12,40	
2,40-2,60		12,40-12,60	
2,60-2,80		12,60-12,80	
2,80-3,00		12,80-13,00	
3,00-3,20		13,00-13,20	
3,20-3,40		13,20-13,40	
3,40-3,60		13,40-13,60	
3,60-3,80		13,60-13,80	
3,80-4,00		13,80-14,00	
4,00-4,20		14,00-14,20	
4,20-4,40		14,20-14,40	
4,40-4,60		14,40-14,60	
4,60-4,80		14,60-14,80	
4,80-5,00		14,80-15,00	
5,00-5,20		15,00-15,20	
5,20-5,40		15,20-15,40	
5,40-5,60		15,40-15,60	
5,60-5,80		15,60-15,80	
5,80-6,00		15,80-16,00	
6,00-6,20		16,00-16,20	
6,20-6,40		16,20-16,40	
6,40,6,60		16,40-16,60	
6,60-6,80		16,60-16,80	
6,80-7,00		16,80-17,00	
7,00-7,20		17,00-17,20	
7,20-7,40		17,20-17,40	
7,40-7,60		17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION

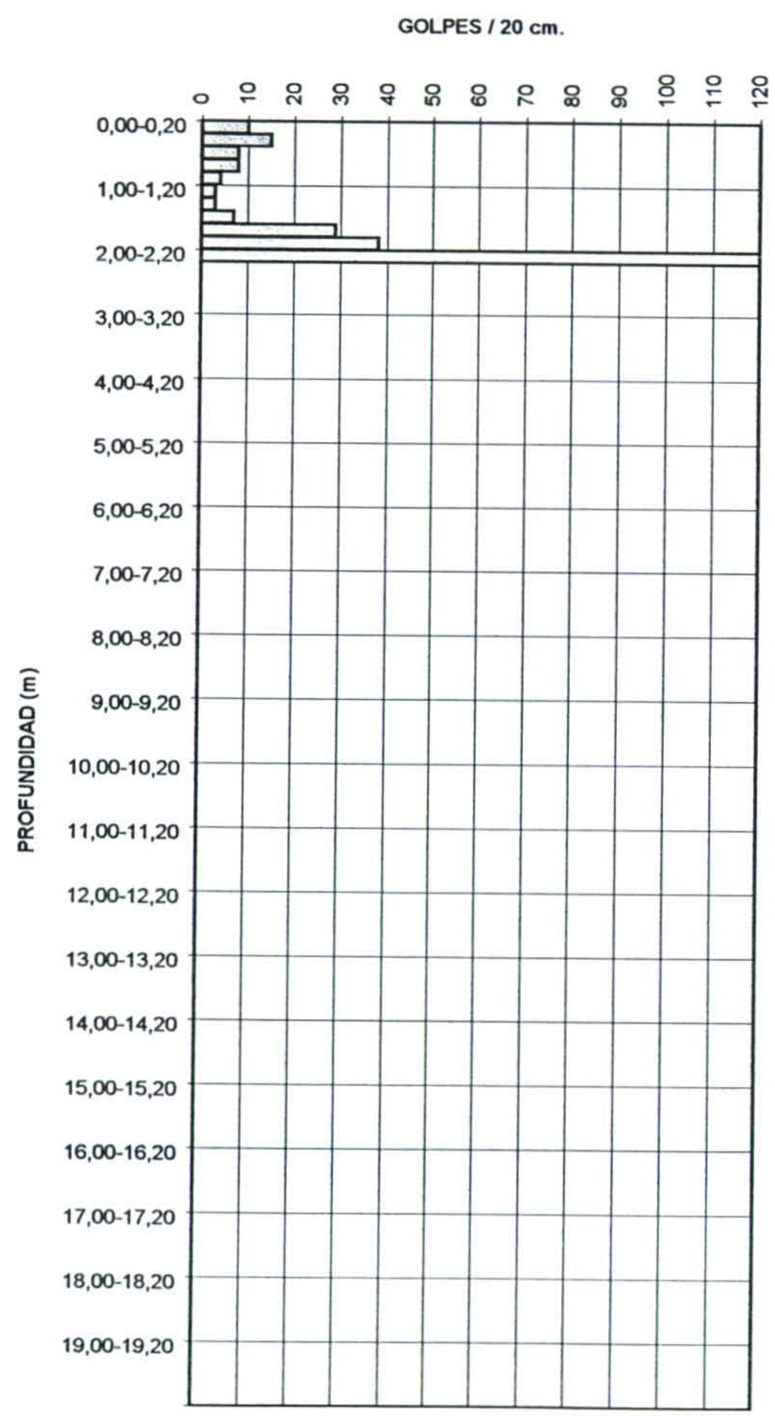


Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

CINSA	SOLICITANTE: *MINISTERIO DE FOMENTO*	REFERENCIA:	EP-0598-03
	OBRA: *ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY*	PENETROMETRO:	D.P.S.H
		PESO MAZA:	63,5 Kg.
	FECHA: 01-nov-00 Cotejo:	ALTURA CAIDA:	76 cm.
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)		ENSAYO Nº:	P-10´

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	10	10,00-10,20	
0,20-0,40	15	10,20-10,40	
0,40-0,60	8	10,40-10,60	
0,60-0,80	8	10,60-10,80	
0,80-1,00	4	10,80-11,00	
1,00-1,20	3	11,00-11,20	
1,20-1,40	3	11,20-11,40	
1,40-1,60	7	11,40-11,60	
1,60-1,80	29	11,60-11,80	
1,80-2,00	38	11,80-12,00	
2,00-2,20	120	12,00-12,20	
2,20-2,40		12,20-12,40	
2,40-2,60		12,40-12,60	
2,60-2,80		12,60-12,80	
2,80-3,00		12,80-13,00	
3,00-3,20		13,00-13,20	
3,20-3,40		13,20-13,40	
3,40-3,60		13,40-13,60	
3,60-3,80		13,60-13,80	
3,80-4,00		13,80-14,00	
4,00-4,20		14,00-14,20	
4,20-4,40		14,20-14,40	
4,40-4,60		14,40-14,60	
4,60-4,80		14,60-14,80	
4,80-5,00		14,80-15,00	
5,00-5,20		15,00-15,20	
5,20-5,40		15,20-15,40	
5,40-5,60		15,40-15,60	
5,60-5,80		15,60-15,80	
5,80-6,00		15,80-16,00	
6,00-6,20		16,00-16,20	
6,20-6,40		16,20-16,40	
6,40,6,60		16,40-16,60	
6,60-6,80		16,60-16,80	
6,80-7,00		16,80-17,00	
7,00-7,20		17,00-17,20	
7,20-7,40		17,20-17,40	
7,40-7,60		17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION

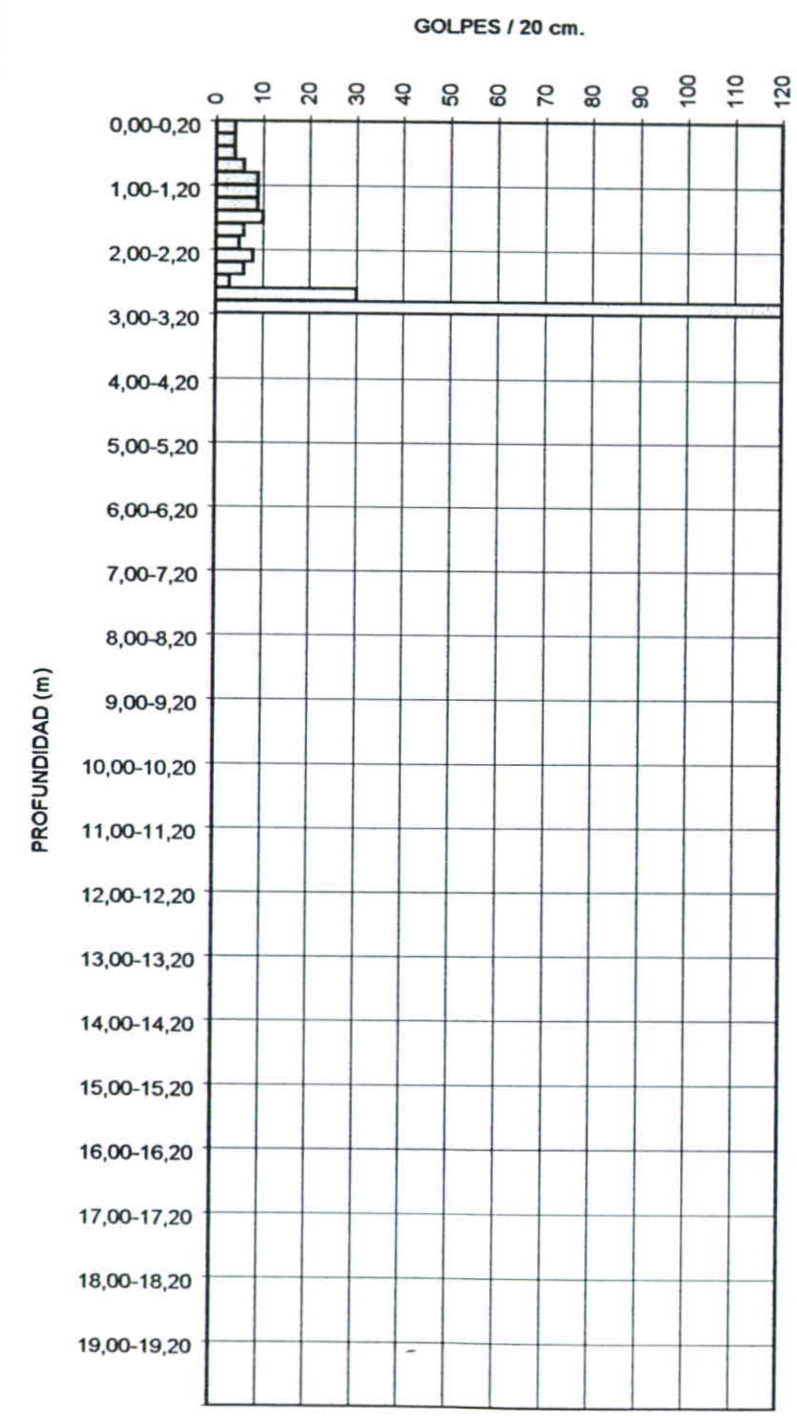


Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

CINSA	SOLICITANTE: *MINISTERIO DE FOMENTO*	REFERENCIA:	EP-0598-03
	OBRA: *ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY*	PENETROMETRO:	D.P.S.H
		PESO MAZA:	63,5 Kg.
	FECHA: 01-nov-00 Cotejo:	ALTURA CAIDA:	76 cm.
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)		ENSAYO Nº:	P-11

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	4	10,00-10,20	
0,20-0,40	4	10,20-10,40	
0,40-0,60	4	10,40-10,60	
0,60-0,80	6	10,60-10,80	
0,80-1,00	9	10,80-11,00	
1,00-1,20	9	11,00-11,20	
1,20-1,40	9	11,20-11,40	
1,40-1,60	10	11,40-11,60	
1,60-1,80	6	11,60-11,80	
1,80-2,00	5	11,80-12,00	
2,00-2,20	8	12,00-12,20	
2,20-2,40	6	12,20-12,40	
2,40-2,60	3	12,40-12,60	
2,60-2,80	30	12,60-12,80	
2,80-3,00	120	12,80-13,00	
3,00-3,20		13,00-13,20	
3,20-3,40		13,20-13,40	
3,40-3,60		13,40-13,60	
3,60-3,80		13,60-13,80	
3,80-4,00		13,80-14,00	
4,00-4,20		14,00-14,20	
4,20-4,40		14,20-14,40	
4,40-4,60		14,40-14,60	
4,60-4,80		14,60-14,80	
4,80-5,00		14,80-15,00	
5,00-5,20		15,00-15,20	
5,20-5,40		15,20-15,40	
5,40-5,60		15,40-15,60	
5,60-5,80		15,60-15,80	
5,80-6,00		15,80-16,00	
6,00-6,20		16,00-16,20	
6,20-6,40		16,20-16,40	
6,40,6,60		16,40-16,60	
6,60-6,80		16,60-16,80	
6,80-7,00		16,80-17,00	
7,00-7,20		17,00-17,20	
7,20-7,40		17,20-17,40	
7,40-7,60		17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION



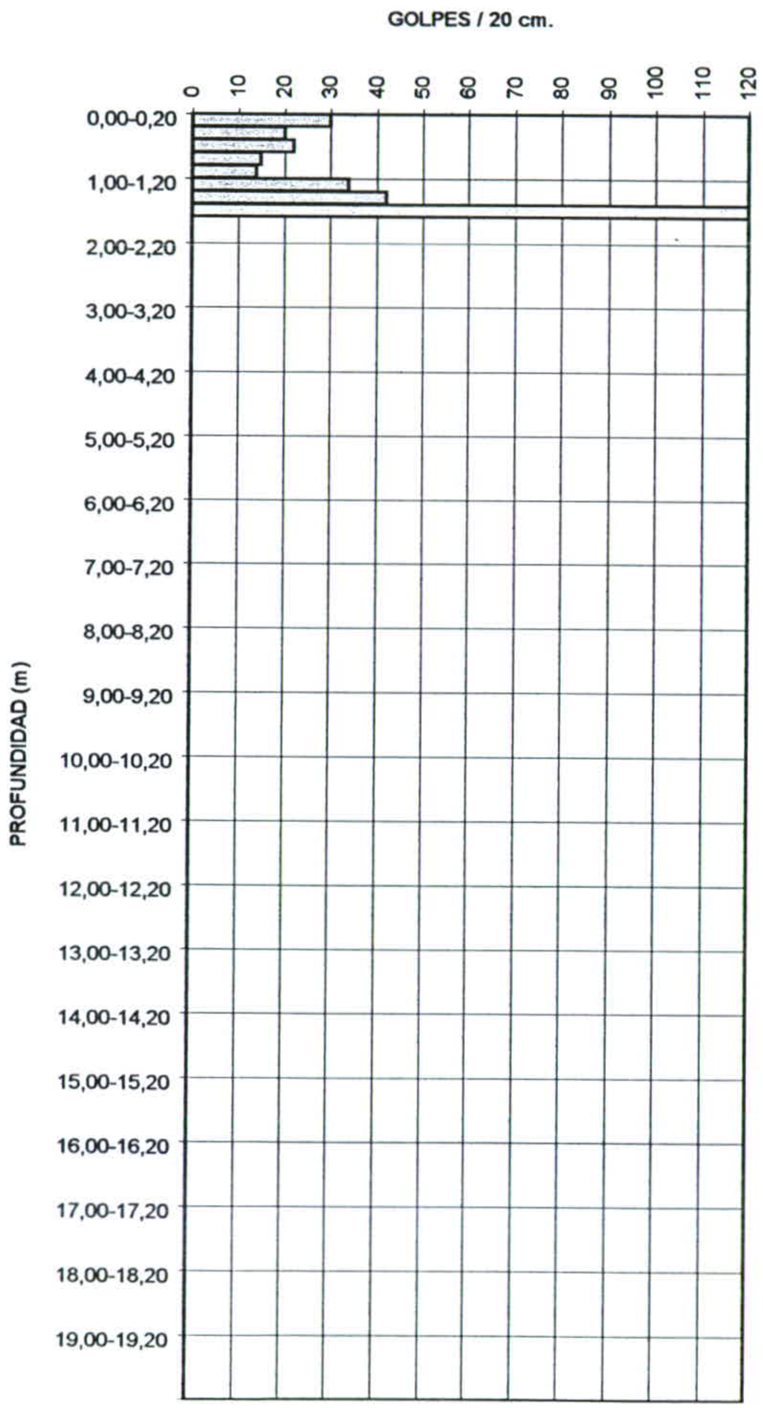
Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

CINSA

SOLICITANTE:	MINISTERIO DE FOMENTO	REFERENCIA:	EP-0598-03
OBRA:	ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY	PENETROMETRO:	D.P.S.H
		PESO MAZA:	63,5 Kg.
FECHA: 01-nov-00	Cotejo:	ALTURA CAIDA:	76 cm.
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)		ENSAYO Nº:	P-12

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	30	10,00-10,20	
0,20-0,40	20	10,20-10,40	
0,40-0,60	22	10,40-10,60	
0,60-0,80	15	10,60-10,80	
0,80-1,00	14	10,80-11,00	
1,00-1,20	34	11,00-11,20	
1,20-1,40	42	11,20-11,40	
1,40-1,60	120	11,40-11,60	
1,60-1,80		11,60-11,80	
1,80-2,00		11,80-12,00	
2,00-2,20		12,00-12,20	
2,20-2,40		12,20-12,40	
2,40-2,60		12,40-12,60	
2,60-2,80		12,60-12,80	
2,80-3,00		12,80-13,00	
3,00-3,20		13,00-13,20	
3,20-3,40		13,20-13,40	
3,40-3,60		13,40-13,60	
3,60-3,80		13,60-13,80	
3,80-4,00		13,80-14,00	
4,00-4,20		14,00-14,20	
4,20-4,40		14,20-14,40	
4,40-4,60		14,40-14,60	
4,60-4,80		14,60-14,80	
4,80-5,00		14,80-15,00	
5,00-5,20		15,00-15,20	
5,20-5,40		15,20-15,40	
5,40-5,60		15,40-15,60	
5,60-5,80		15,60-15,80	
5,80-6,00		15,80-16,00	
6,00-6,20		16,00-16,20	
6,20-6,40		16,20-16,40	
6,40,6,60		16,40-16,60	
6,60-6,80		16,60-16,80	
6,80-7,00		16,80-17,00	
7,00-7,20		17,00-17,20	
7,20-7,40		17,20-17,40	
7,40-7,60		17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION



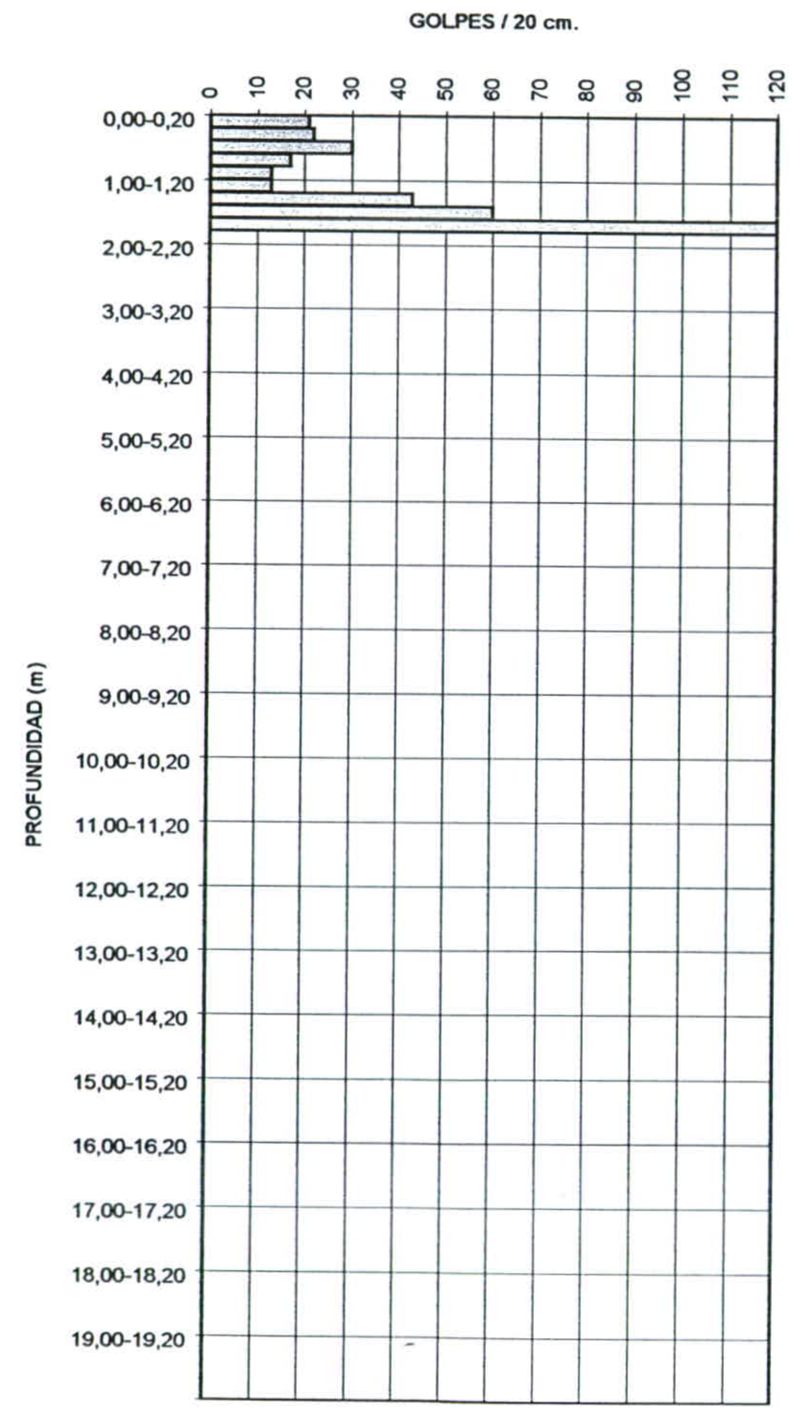
Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

CINSA

SOLICITANTE:	MINISTERIO DE FOMENTO	REFERENCIA:	EP-0598-03
OBRA:	ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY	PENETROMETRO:	D.P.S.H
		PESO MAZA:	63,5 Kg.
FECHA: 01-nov-00	Cotejo:	ALTURA CAIDA:	76 cm.
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)		ENSAYO Nº:	P-12′

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	21	10,00-10,20	
0,20-0,40	22	10,20-10,40	
0,40-0,60	30	10,40-10,60	
0,60-0,80	17	10,60-10,80	
0,80-1,00	13	10,80-11,00	
1,00-1,20	13	11,00-11,20	
1,20-1,40	43	11,20-11,40	
1,40-1,60	60	11,40-11,60	
1,60-1,80	120	11,60-11,80	
1,80-2,00		11,80-12,00	
2,00-2,20		12,00-12,20	
2,20-2,40		12,20-12,40	
2,40-2,60		12,40-12,60	
2,60-2,80		12,60-12,80	
2,80-3,00		12,80-13,00	
3,00-3,20		13,00-13,20	
3,20-3,40		13,20-13,40	
3,40-3,60		13,40-13,60	
3,60-3,80		13,60-13,80	
3,80-4,00		13,80-14,00	
4,00-4,20		14,00-14,20	
4,20-4,40		14,20-14,40	
4,40-4,60		14,40-14,60	
4,60-4,80		14,60-14,80	
4,80-5,00		14,80-15,00	
5,00-5,20		15,00-15,20	
5,20-5,40		15,20-15,40	
5,40-5,60		15,40-15,60	
5,60-5,80		15,60-15,80	
5,80-6,00		15,80-16,00	
6,00-6,20		16,00-16,20	
6,20-6,40		16,20-16,40	
6,40,6,60		16,40-16,60	
6,60-6,80		16,60-16,80	
6,80-7,00		16,80-17,00	
7,00-7,20		17,00-17,20	
7,20-7,40		17,20-17,40	
7,40-7,60		17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION

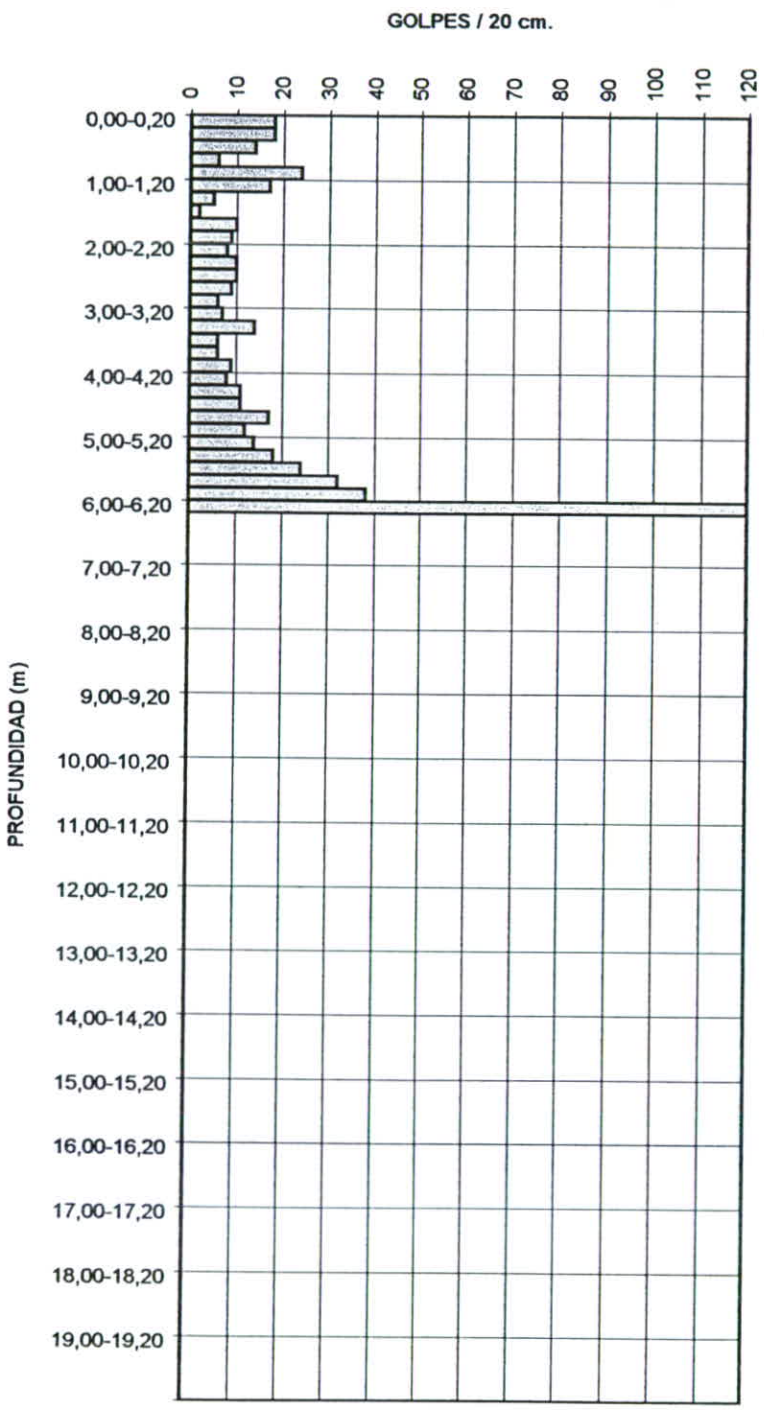


Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

CINSA	SOLICITANTE: *MINISTERIO DE FOMENTO*	REFERENCIA:	EP-0598-03
	OBRA: *ESTUDIO INFORMATIVO PALENCIA-ALAR DEL REY*	PENETROMETRO:	D.P.S.H
		PESO MAZA:	63,5 Kg.
	FECHA: 01-nov-00 — Cotejo:	ALTURA CAIDA:	76 cm.
	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)	ENSAYO Nº:	**P-13**

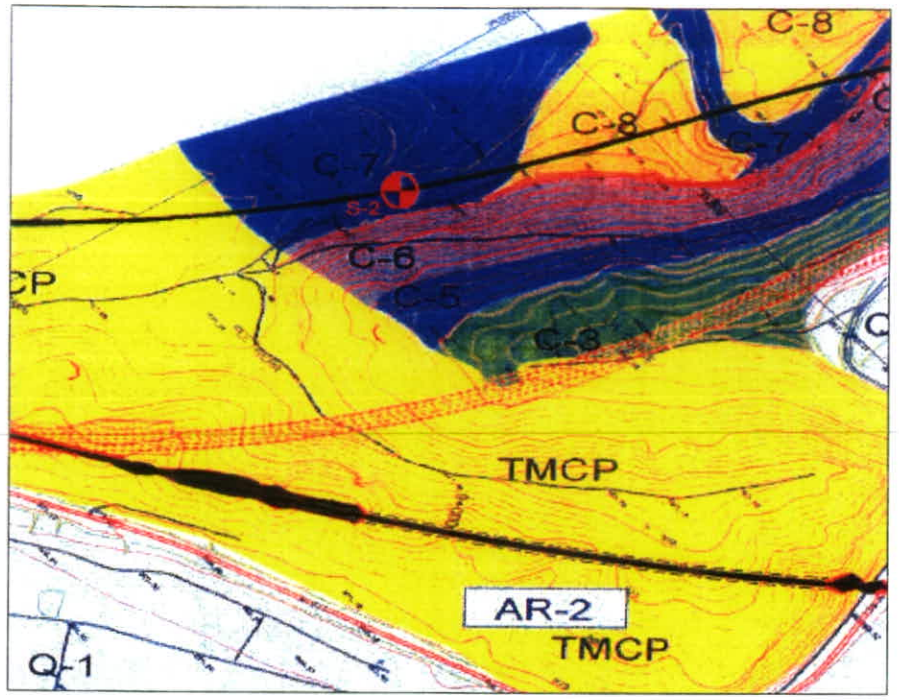
Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	18	10,00-10,20	
0,20-0,40	18	10,20-10,40	
0,40-0,60	14	10,40-10,60	
0,60-0,80	6	10,60-10,80	
0,80-1,00	24	10,80-11,00	
1,00-1,20	17	11,00-11,20	
1,20-1,40	5	11,20-11,40	
1,40-1,60	2	11,40-11,60	
1,60-1,80	10	11,60-11,80	
1,80-2,00	9	11,80-12,00	
2,00-2,20	8	12,00-12,20	
2,20-2,40	10	12,20-12,40	
2,40-2,60	10	12,40-12,60	
2,60-2,80	9	12,60-12,80	
2,80-3,00	6	12,80-13,00	
3,00-3,20	7	13,00-13,20	
3,20-3,40	14	13,20-13,40	
3,40-3,60	6	13,40-13,60	
3,60-3,80	6	13,60-13,80	
3,80-4,00	9	13,80-14,00	
4,00-4,20	8	14,00-14,20	
4,20-4,40	11	14,20-14,40	
4,40-4,60	11	14,40-14,60	
4,60-4,80	17	14,60-14,80	
4,80-5,00	12	14,80-15,00	
5,00-5,20	14	15,00-15,20	
5,20-5,40	18	15,20-15,40	
5,40-5,60	24	15,40-15,60	
5,60-5,80	32	15,60-15,80	
5,80-6,00	38	15,80-16,00	
6,00-6,20	120	16,00-16,20	
6,20-6,40		16,20-16,40	
6,40,6,60		16,40-16,60	
6,60-6,80		16,60-16,80	
6,80-7,00		16,80-17,00	
7,00-7,20		17,00-17,20	
7,20-7,40		17,20-17,40	
7,40-7,60		17,40-17,60	
7,60-7,80		17,60-17,80	
7,80-8,00		17,80-18,00	
8,00-8,20		18,00-18,20	
8,20-8,40		18,20-18,40	
8,40-8,60		18,40-18,60	
8,60-8,80		18,60-18,80	
8,80-9,00		18,80-19,00	
9,00-9,20		19,00-19,20	
9,20-9,40		19,20-19,40	
9,40-9,60		19,40-19,60	
9,60-9,80		19,60-19,80	
9,80-10,00		19,80-20,00	

GRAFICO DE PENETRACION



Observaciones: Cota de embocadura sobre la superficie topográfica actual.

6.3. Estudio Informativo.
Línea de Alta Velocidad: Palencia – Santander.
Tramo: Alar del Rey – Santander



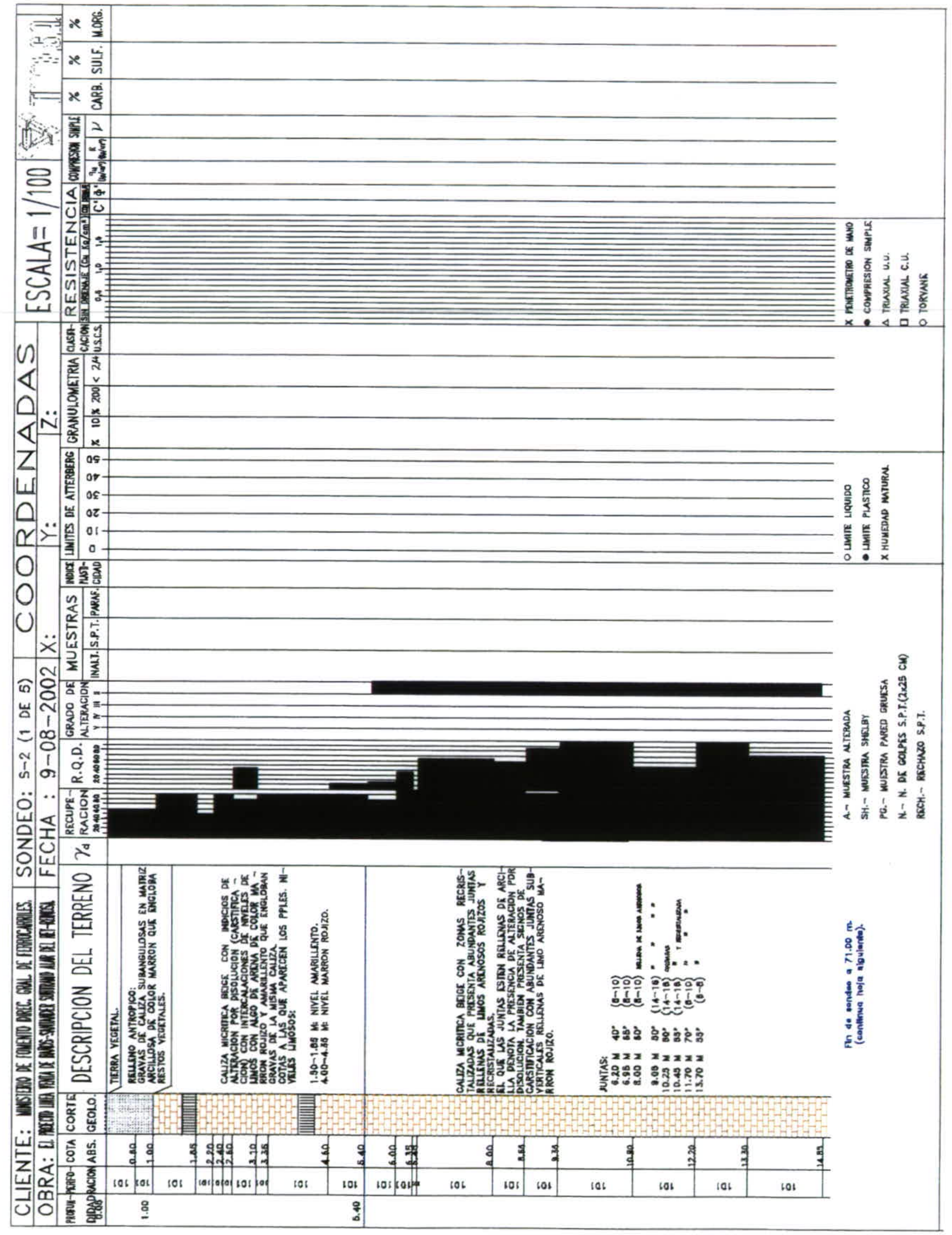
PLANO DE SITUACIÓN DEL SONDEO Nº 2



FOTO DE SITUACIÓN DEL SONDEO Nº 2

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.



Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.

CLIENTE: MINISTERIO DE FOMENTO DIREC. GRAL. DE FERROCARRILES. | SONDEO: S-2 (2 de 5) | COORDENADAS | ESCALA= 1/100

OBRA: EL PROYECTO LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER SUBTRAMO AAR DEL REY-REINOSA | FECHA : 9-08-2002 | X: | Y: | Z:

PROFUNDIDAD	PERFORACION	COTA ABS.	CORTE GEOLO.	DESCRIPCION DEL TERRENO
		14.85		
	101	16.40		
	101	17.70		
	101	19.05		
	101	20.45		CALIZA MICRITICA BEIGE CON ZONAS RECRISTALIZADAS QUE PRESENTA ABUNDANTES JUNTAS RELLENAS DE LIMOS ARENOSOS ROJIZOS Y RECRISTALIZADAS. EL QUE LAS JUNTAS ESTEN RELLENAS DE ARCILLA DENOTA LA PRESENCIA DE ALTERACION POR DISOLUCION. TAMBIEN PRESENTA SIGNOS DE CARSTIFICACION CON ABUNDANTES JUNTAS SUBVERTICALES RELLENAS DE LIMO ARENOSO MARRON ROJIZO.
	101	22.00		15.40 M 65° (14-16) PLANA 17.00 M 60° (8-10) " 19.40 M 60° (8-10) " 23.40 M 55° (10-12) " 25.60 M 80° (14-16) RELLENA DE LIMOS
	101	23.60		
	101	25.00		
	101	26.60		
	101	28.00		
	101	28.90		

Fin de sondeo a 71.00 m. (continua hoja siguiente).

Columnas: γ_d · RECUPERACION (20 40 60 80) · R.Q.D. (20 40 60 80) · GRADO DE ALTERACION (V IV III II) · MUESTRAS (INALT. S.P.T. PARAF.) · INDICE PLASTICIDAD · LIMITES DE ATTERBERG (0 10 20 30 40 50) · GRANULOMETRIA (% 10 % 200 < 2μ) · CLASIFICACION U.S.C.S. · RESISTENCIA (SIN DRENAJE (Cu Kg/cm²) 0,5 1,0 1,5; C' φ') · COMPRESION SIMPLE (qu, E, ν) · % CARB. · % SULF. · % M.ORG.

SIMBOLOGIA

A.- MUESTRA ALTERADA
SH.- MUESTRA SHELBY
PG.- MUESTRA PARED GRUESA
N.- N. DE GOLPES S.P.T.(2x25 CM)
RECH.- RECHAZO S.P.T.

O LIMITE LIQUIDO
● LIMITE PLASTICO
X HUMEDAD NATURAL

X PENETROMETRO DE MANO
● COMPRESION SIMPLE
△ TRIAXIAL U.U.
□ TRIAXIAL C.U.
O TORVANE

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.

CLIENTE: MINISTERIO DE FOMENTO DIREC. GRAL. DE FERROCARRILES. | SONDEO: S-2 (3 de 5) | COORDENADAS | ESCALA= 1/100

OBRA: EL PROYECTO LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER SUBTRAMO AAR DEL REY-REINOSA | FECHA : 9-08-2002 | X: | Y: | Z:

PROFUNDIDAD	COTA ABS.	PERFORACION	CORTE GEOLO.	DESCRIPCION DEL TERRENO
		28.90		
	101	30.45		
	101	32.00		
	101	33.60		CALIZA MICRITICA BEIGE CON ZONAS RECRISTALIZADAS QUE PRESENTA ABUNDANTES JUNTAS RELLENAS DE LIMOS ARENOSOS ROJIZOS Y RECRISTALIZADAS. EL QUE LAS JUNTAS ESTEN RELLENAS DE ARCILLA DENOTA LA PRESENCIA DE ALTERACION POR DISOLUCION. TAMBIEN PRESENTA SIGNOS DE CARSTIFICACION CON ABUNDANTES JUNTAS SUBVERTICALES RELLENAS DE LIMO ARENOSO MARRON ROJIZO.
	101	34.10		29.50 M 80° (6-8) PLANA 32.10 M 60° (8-10) " " CON LIMOS Y ARENAS. 38.00 M 70° (8-10) " " 39.50 M 85° (10-12) 42.00 M 90° (10-12)
	101	37.05		
	86	37.65		
38.50	86	38.90		CALIZAS MARGOSAS MARRON AMARILLENTAS CON INTERCALACIONES DE ARCILLAS CARBONATADAS CON ALGO DE ARENA DE LA MISMA TONALIDAD. EN ALGUNOS NIVELES APARECE CON ASPECTO DE BRECHA (POSIBLE ZONA DE FALLA).
	86	40.05		
40.70	86	42.05		CALIZA MARGOSA BEIGE.
	86	42.55		

Fin de sondeo a 71.00 m. (continua hoja siguiente).

Columnas: γ_d · RECUPERACION (20 40 60 80) · R.Q.D. (20 40 60 80) · GRADO DE ALTERACION (V IV III II) · MUESTRAS (INALT. S.P.T. PARAF.) · INDICE PLASTICIDAD · LIMITES DE ATTERBERG (0 10 20 30 40 50) · GRANULOMETRIA (% 10 % 200 < 2μ) · CLASIFICACION U.S.C.S. · RESISTENCIA (SIN DRENAJE (Cu Kg/cm²) 0,5 1,0 1,5; C' φ') · COMPRESION SIMPLE (qu, E, ν) · % CARB. · % SULF. · % M.ORG.

SIMBOLOGIA

A.- MUESTRA ALTERADA
SH.- MUESTRA SHELBY
PG.- MUESTRA PARED GRUESA
N.- N. DE GOLPES S.P.T.(2x20 CM)
RECH.- RECHAZO S.P.T.

O LIMITE LIQUIDO
● LIMITE PLASTICO
X HUMEDAD NATURAL

X PENETROMETRO DE MANO
● COMPRESION SIMPLE
△ TRIAXIAL U.U.
□ TRIAXIAL C.U.
O TORVANE

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.

LABORATORIO DE INGENIERÍA — TRIAX, S.A.

CLIENTE: MINISTERIO DE FOMENTO DIREC. GRAL. DE FERROCARRILES. | **SONDEO:** S-2 (4 de 5) | COORDENADAS | ESCALA= 1/100

OBRA: EL PROECTO LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER SUBTRAMO ALAR DEL REY-REINOSA. | **FECHA:** 9-08-2002 | X: | Y: | Z:

Columns: PROFUNDIDAD | PERFORACION | COTA ABS. | CORTE GEOLO. | DESCRIPCION DEL TERRENO | γ_d | RECUPERACION | R.Q.D. | GRADO DE ALTERACION | MUESTRAS (INALT. / S.P.T. / PARAF.) | INDICE PLASTICIDAD | LIMITES DE ATTERBERG | GRANULOMETRIA | CLASIFICACION U.S.C.S. | RESISTENCIA | COMPRESION SIMPLE | % CARB. | % SULF. | % M.ORG.

COTA ABS.: 42.55 – 44.00 – 47.00 – 49.85 – 53.05 – 56.15 – 58.90

DESCRIPCION DEL TERRENO:

CALIZAS MARGOSAS BEIGE.

JUNTAS:
43.00 M 0° (4-6)
43.50 M 0° (4-6)
44.45 M 20° (2-4) OXIDADA
44.60 M 30° (4-6)
45.20 M 50° (4-6) OXIDADA
45.70 M 25° (2-4) OXIDADA + ARCILLA
46.60 M 60° (4-6)
48.40 M 45° (6-8) OXIDADA + ARCILLA
49.80 M 30° (10-12) OXIDADA
51.20 M 50° (4-6) "
51.50 M 35° (2-4) "
51.80 M 10° (2-4) "
52.70 M 85° (6-8)
53.25 M 50° (4-6)
53.50 M 60° (2-4) OXIDADA
54.00 M 35° (2-4) "
54.20 M 85° (6-8) "
54.40 M 40° (4-6) "
55.00 M 45° (4-6) "
55.60 M 55° (4-6) "
57.40 M 50° (4-6) "
58.40 M 55° (2-4)

Fin de sondeo a 71.00 m. (continua hoja siguiente).

MUESTRAS (PARAF.): 44.60 – 45.10; 47.50 – 48.05; 50.20 – 50.60; 55.65 – 56.15

SIMBOLOGIA

A.- MUESTRA ALTERADA
SH.- MUESTRA SHELBY
PG.- MUESTRA PARED GRUESA
N.- N. DE GOLPES S.P.T.(2x25 CM)
RECH.- RECHAZO S.P.T.

O LIMITE LIQUIDO
● LIMITE PLASTICO
X HUMEDAD NATURAL

X PENETROMETRO DE MANO
● COMPRESION SIMPLE
△ TRIAXIAL U.U.
□ TRIAXIAL C.U.
O TORVANE

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e-mail: triax@mundivia.

LABORATORIO DE INGENIERÍA — TRIAX, S.A.

CLIENTE: MINISTERIO DE FOMENTO DIREC. GRAL. DE FERROCARRILES. | **SONDEO:** S-2 (5 DE 5) | COORDENADAS | ESCALA= 1/100

OBRA: EL PROECTO LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER SUBTRAMO ALAR DEL REY-REINOSA. | **FECHA:** 9-08-2002 | X: | Y: | Z:

PROFUNDIDAD: 69.45 – 71.00

COTA ABS.: 58.90 – 61.90 – 64.95 – 68.00 – 71.00

DESCRIPCION DEL TERRENO:

CALIZAS MARGOSAS BEIGE.

JUNTAS:
59.70 M 25° (2-4) OXIDADA.
60.50 M 50° (4-6) "
61.40 M 70° (0-2) OXIDADA + ARCILLA.
62.20 M 55° (2-4) " "
63.10 M 45° (4-6) OXIDADA
66.70 M 40° (4-6) "
67.75 M 35° (0-2)
68.90 M 40° (2-4) OXIDADA
70.60 M 20° (18-20) "

CONGLOMERADO CALCAREO CON MATRIZ MICRITICA.
JUNTAS:
70.60 M 20° (18-20) OXIDADA.

Fin de sondeo a 71.00 m.

MUESTRAS (PARAF.): 58.90 – 59.30; 63.70 – 64.25; 67.20 – 67.60; 70.25 – 70.60

SIMBOLOGIA

A.- MUESTRA ALTERADA
SH.- MUESTRA SHELBY
PG.- MUESTRA PARED GRUESA
N.- N. DE GOLPES S.P.T.(2x25 CM)
RECH.- RECHAZO S.P.T.

O LIMITE LIQUIDO
● LIMITE PLASTICO
X HUMEDAD NATURAL

X PENETROMETRO DE MANO
● COMPRESION SIMPLE
△ TRIAXIAL U.U.
□ TRIAXIAL C.U.
O TORVANE

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e-mail: triax@mundivia.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 1: 0.00-2.65 m; CAJA 2: 2.60-5.65 m.

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 3: 5.65-8.25 m; CAJA 4: 8.25-11.10 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.



CAJA: 6



CAJA: 5

MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 5 : 11.10-14.05 m; CAJA 6: 14.05-16.69 m

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.



CAJA: 8



CAJA: 7

MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 7: 16.69-19.35 m; CAJA 8: 19.35-22.15 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 9: 22.15-24.70 m; CAJA 10: 24.70-27.50 m

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 11: 27.50-30.35 m; CAJA 12: 30.35-33.30 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.



CAJA: 14



CAJA: 13

MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 13: 33.30-36.20 m; CAJA 14: 36.20-39.40 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.



CAJA: 16



CAJA: 15

MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 15: 39.40 m: CAJA 16: 42.45-45.20 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 17: 45.20-48.10 m; CAJA 18: 48.10-50.75 m.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 19: 50.75-53.65 m; CAJA 20: 53.65-56.15 m.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 21: 56.15-58.90 m; CAJA 22: 58.90-61.90 m.

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX, S.A.

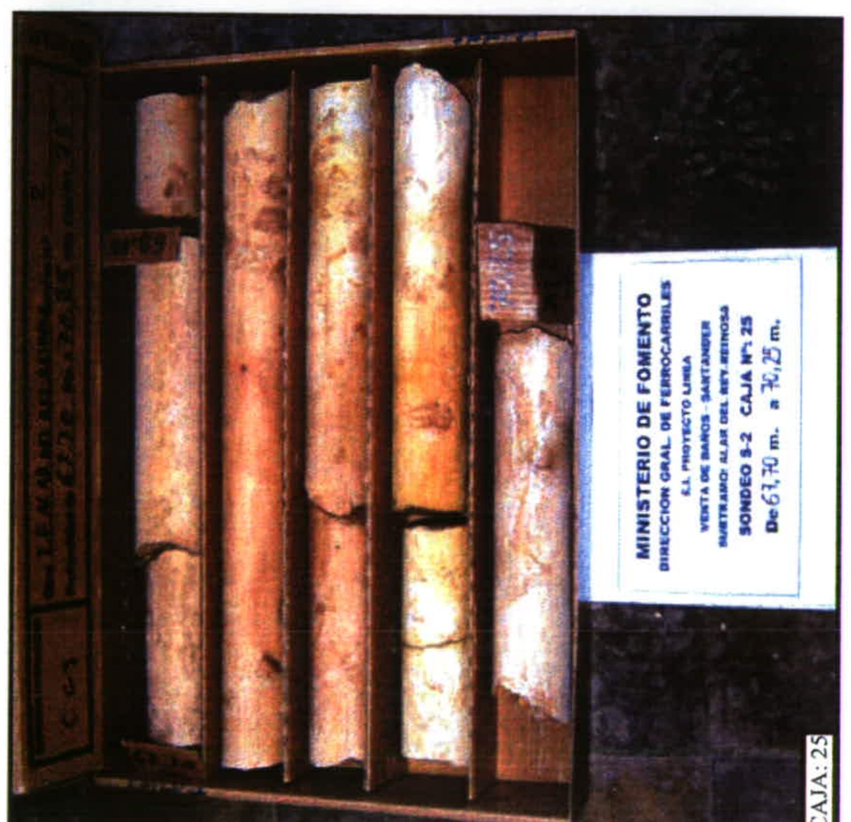




MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 23: 61.90-64.80 m; CAJA 24: 64.80-67.70 m.

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e-mail: triax@mundivia.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S:2 NÚMERO DE CAJAS:26
PROFUNDIDADES: CAJA 25: 67.70-70.25 m: CAJA 26: 70.25-71.00 m.

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.



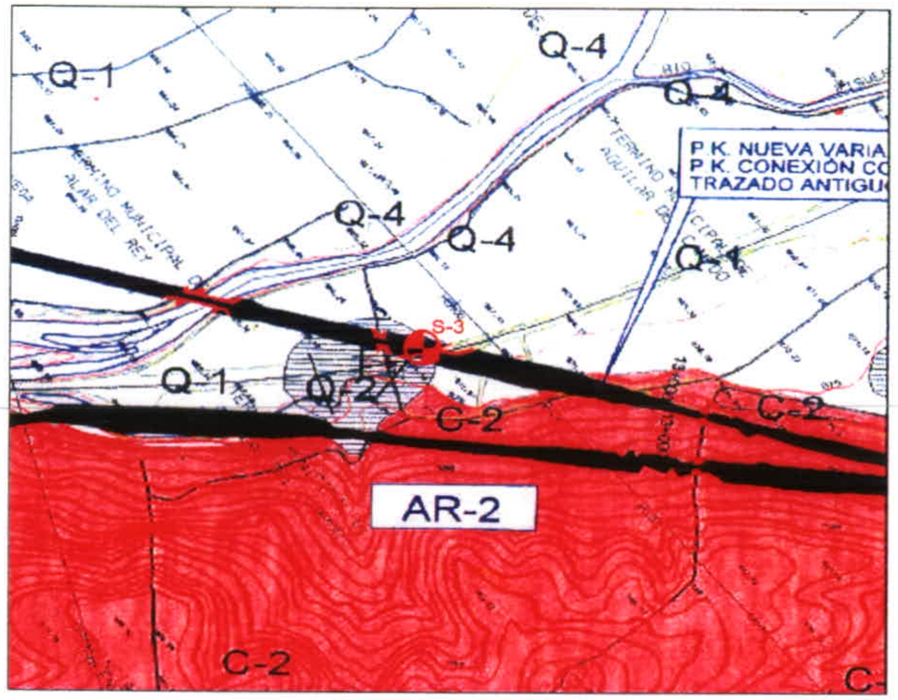
CALIZA BRECHOIDE OBSERVADA A 71,00 M. DE PROFUNDIDAD APROXIMADAMENTE.



DETALLE DE LA POSIBLE ZONA DE FALLA OBSERVADA A LOS 39.00 M. DE PROFUNDIDAD, APROXIMADAMENTE.

MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S: 2 NÚMERO DE CAJAS: 6
DETALLES

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.



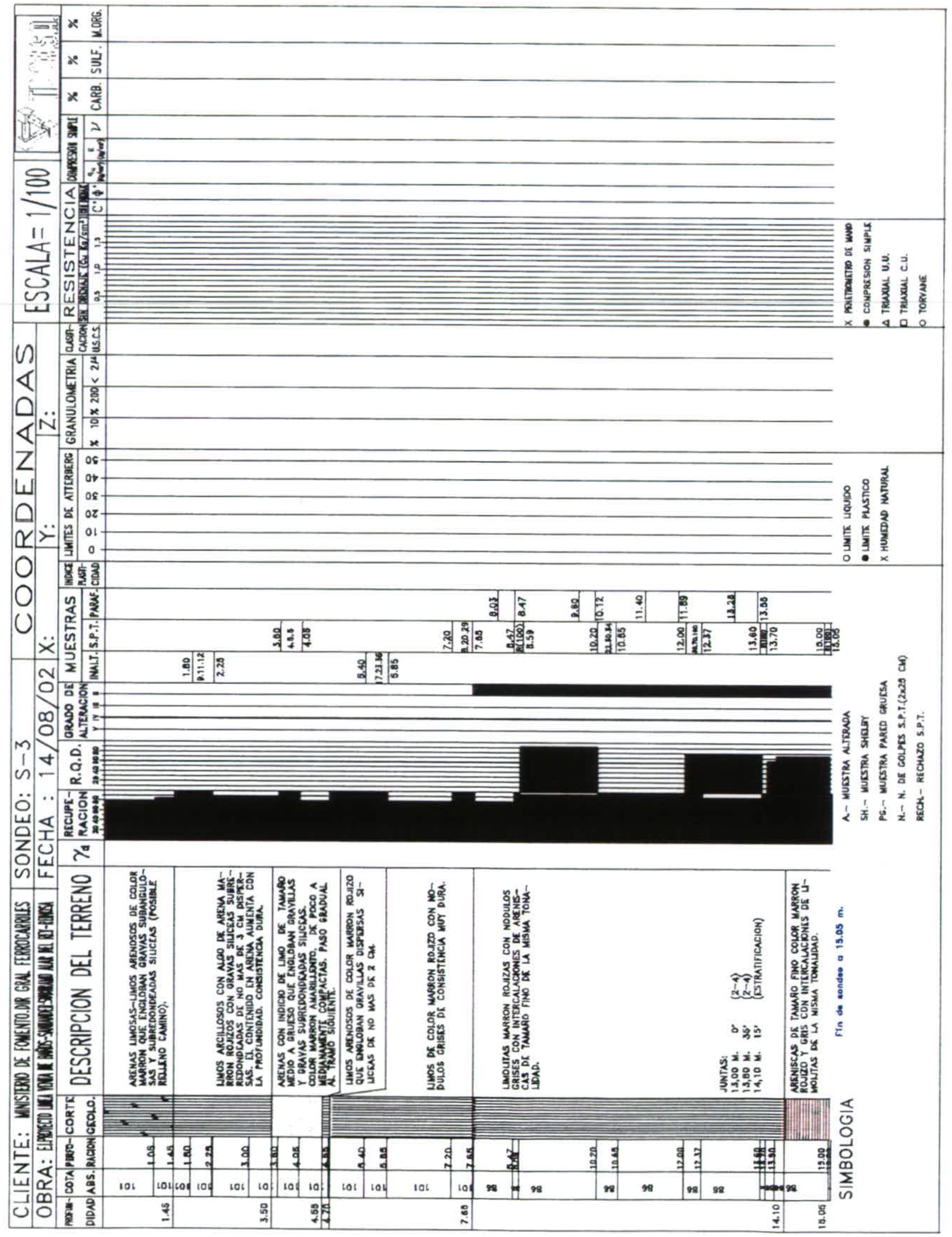
PLANO DE SITUACIÓN DEL SONDEO Nº 3



FOTO DE SITUACIÓN DEL SONDEO Nº3

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax   e- mail: triax@mundivia.

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.



Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax   e- mail: triax@mundivia.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S: 3 NÚMERO DE CAJAS: 6
PROFUNDIDADES: CAJA 1: 0,00-3,00 m; CAJA 2: 3,00-6,00 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S: 3 NÚMERO DE CAJAS: 6
PROFUNDIDADES: CAJA 3: 6,00-9,00 m; CAJA 4: 9,00-12,00 m

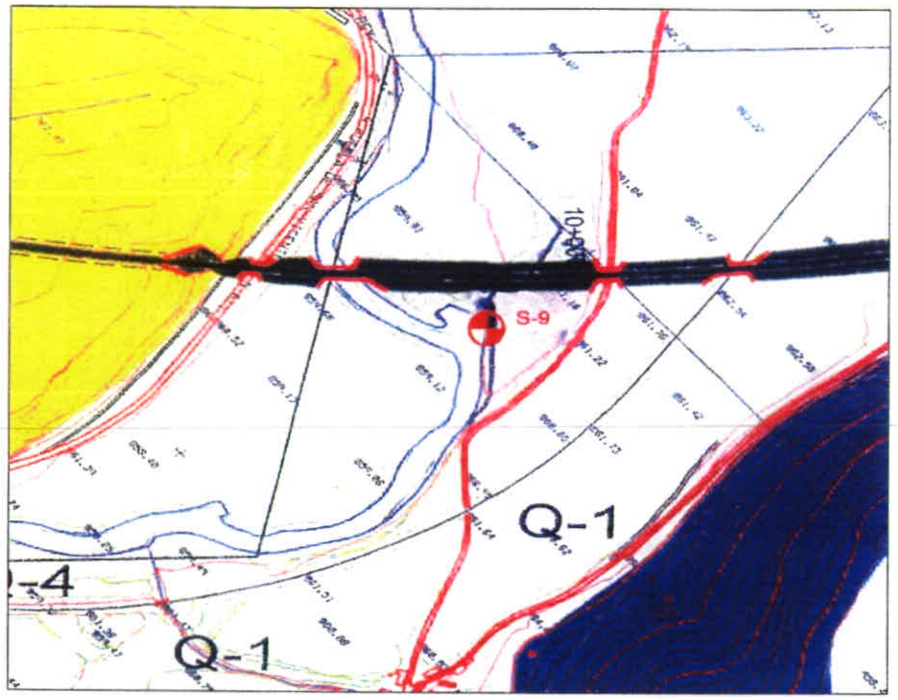
Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S: 3 NÚMERO DE CAJAS: 6
PROFUNDIDADES: CAJA 5: 12.00-14.90 m; CAJA 4: 14.90-15.05 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.



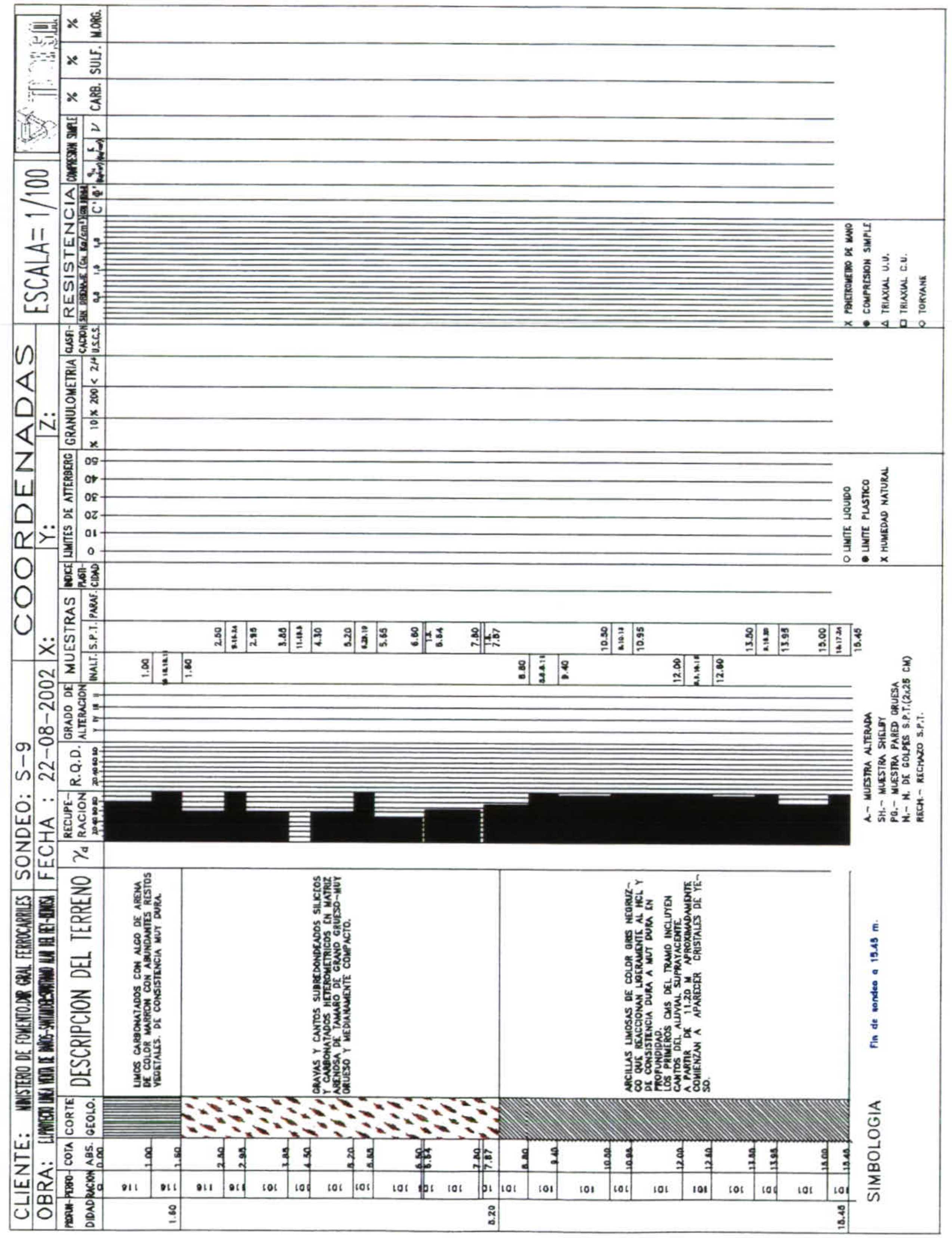
PLANO DE SITUACIÓN DEL SONDEO Nº 9



FOTO DE SITUACIÓN DEL SONDEO Nº 9+

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.



Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.



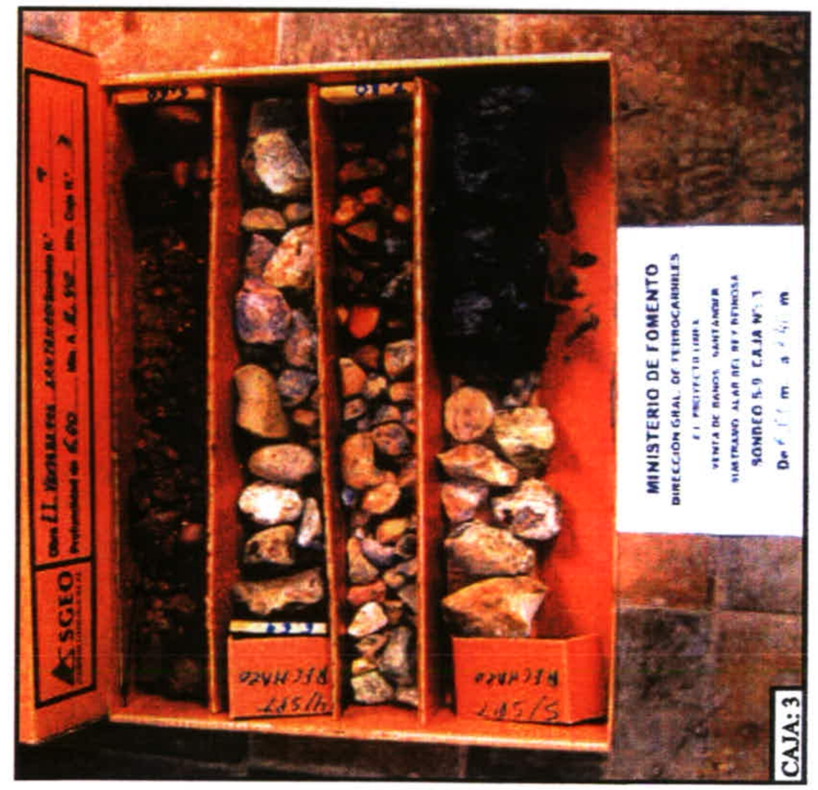


MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S: 9 NÚMERO DE CAJAS: 6
PROFUNDIDADES: CAJA 1: 0.00-2.50 m; CAJA 2: 2.50-6.00 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A 39600 MALIAÑO (Cantabria)
Teléfono 942 26 00 99 - Fax 942 26 01 00
e-mail: triax@mundivia.es

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S: 9 NÚMERO DE CAJAS: 6
PROFUNDIDADES: CAJA 3: 6.0-8.40 m; CAJA 4: 8.40-10.95 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A 39600 MALIAÑO (Cantabria)
Teléfono 942 26 00 99 - Fax 942 26 01 00
e-mail: triax@mundivia.es

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.





MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES.
E.I. LINEA VENTA DE BAÑOS-SANTANDER. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA
SONDEO S: 9 NÚMERO DE CAJAS: 6
PROFUNDIDADES: CAJA 5: 10.95-13.50 m; CAJA 6: 13.50-15.45 m

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A 39600 MALIAÑO (Cantabria)
Teléfono 942 26 00 99 - Fax 942 26 01 00
e-mail: triax@mundivia.es



FOTO DEL MONTÓN DE LA CALICATA Nº 1



FOTO DEL POZO DE LA CALICATA Nº 1

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.

CLIENTE: MINISTERIO DE FOMENTO | CATA : C-2 | COORDENADAS | ESCALA= 1/ 50

OBRA: EL LÍNEA VENTA DE BAÑOS-STDR. SUBTRAMO: ALAR DEL REY-REINOSA | FECHA: 8/08/02 | X: | Y: | Z:

PROFUNDIDAD	COTA ABS.	NIVEL FREAT.	CORTE GEOLO.	DESCRIPCION DEL TERRENO	γ_d	OBSERVACIONES	GRADO DE ALTERACION	MUESTRAS (INALT. / SACO / PARAF.)	INDICE PLASTICIDAD	LIMITES DE ATTERBERG	GRANULOMETRIA	CLASIFICACION U.S.C.S.	RESISTENCIA	% CARB.	% SULF.	% M.ORG.
0.40				TIERRA VEGETAL CON GRAVAS.												
1.70				ARENAS DE TAMAÑO DE GRANO FINO Y LOR MARRON QUE ENGLOBAN GRAVAS CARBONATADAS Y SILICEAS SUBANGULOSAS DE NO MÁS DE 5 CM DE MEDIANAMENTE A BASTANTE COMPACTAS. PROPORCIÓN CANTOS/MATRIZ: 40/60.		LAS PAREDES SE MANTIENEN ESTABLES. NO APARECE AGUA.		1.50								
1.80				CALIZA MARGOSA GRIS DE GRADO DE METEORIZACION II.												

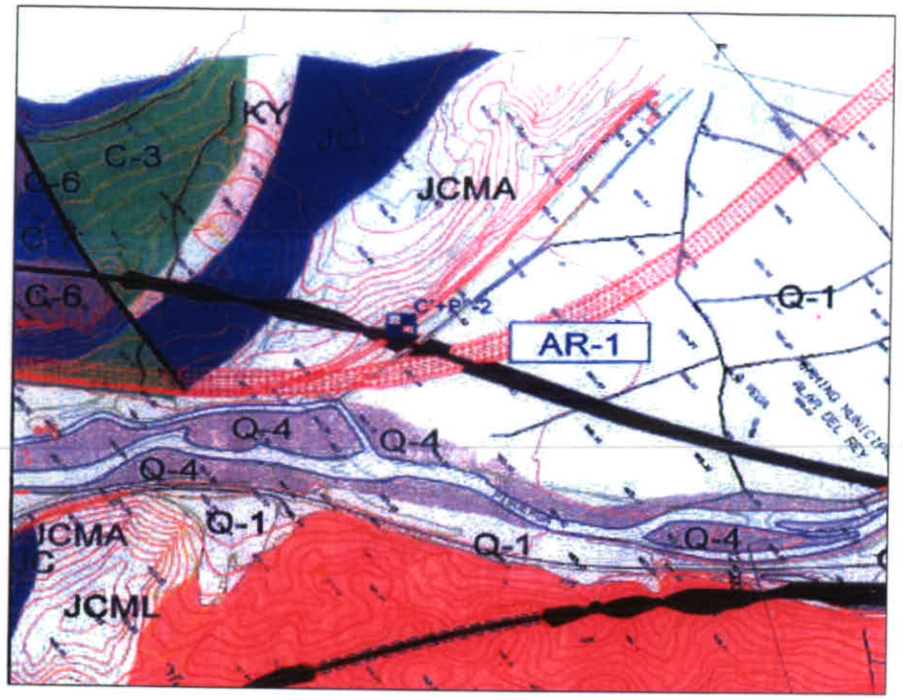
Fin de calicata a 1,80 m.

SIMBOLOGIA

O LIMITE LIQUIDO
● LIMITE PLASTICO
X HUMEDAD NATURAL
N.P.- NO PLASTICO

X PENETROMETRO DE MANO
● COMPRESION SIMPLE
Δ TRIAXIAL U.U.
□ TRIAXIAL C.U.
O TORVANE

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia.



PLANO DE SITUACIÓN DE LA CALICATA Nº 2

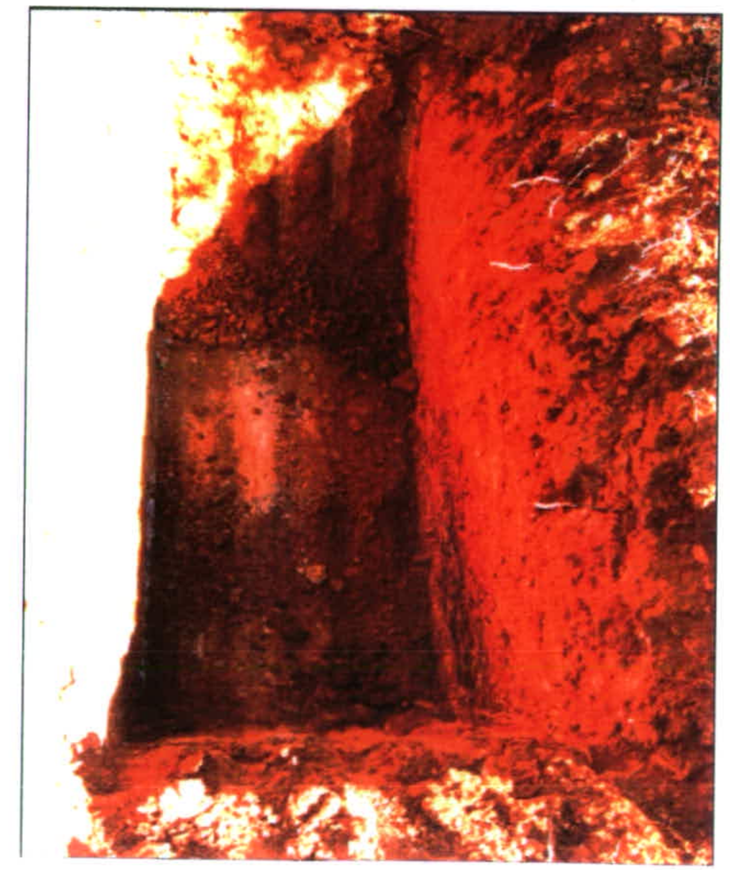


FOTO DE SITUACIÓN DE LA CALICATA Nº 2



FOTO DEL MONTÓN DE LA CALICATA Nº 2

FOTO DEL POZO DE LA CALICATA Nº 2



UNE 103 801

MAZA: 63,5 KG ALTURA DE CAÍDA: 0,75 m.

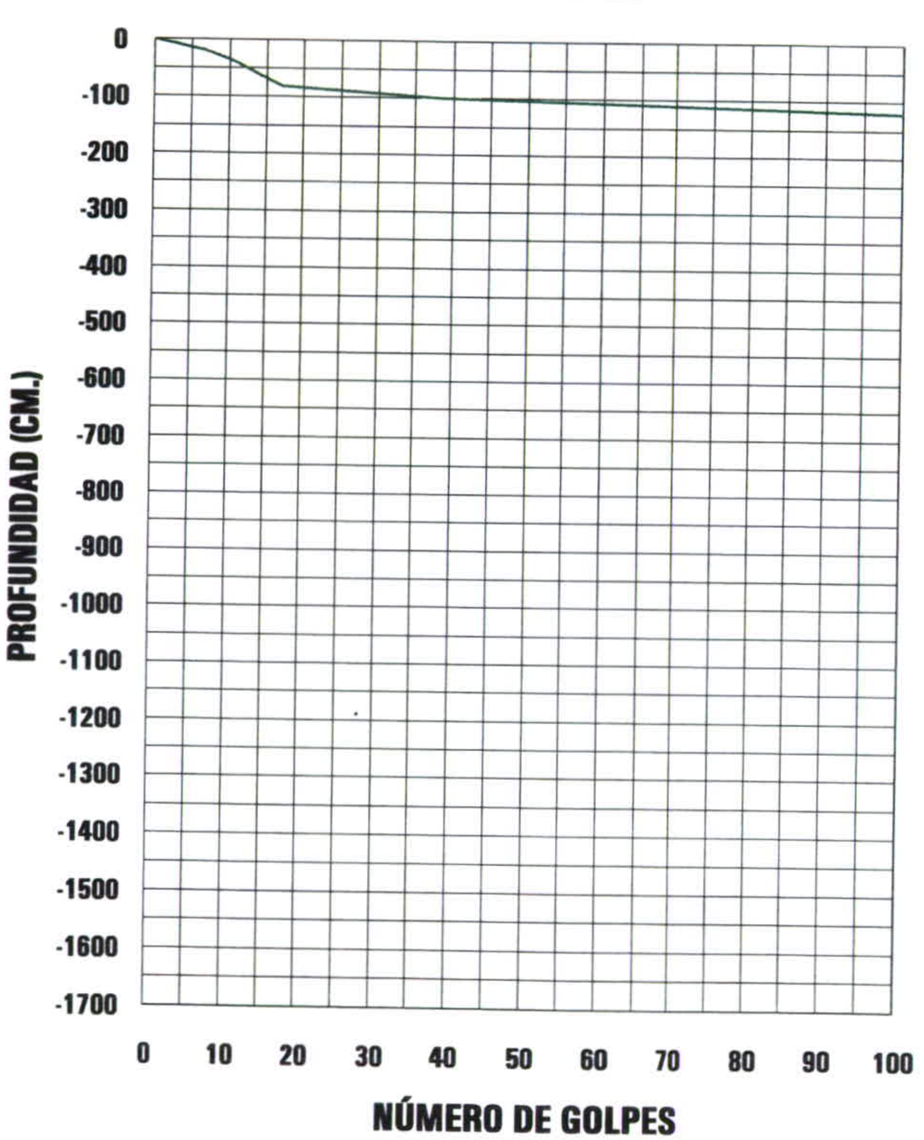
FECHA: 19-08-02
CLIENTE: MINISTERIO DE FOMENTO
OBRA: E.I. PROYECTO LÍNEA VENTA DE BAÑOS- SANTANDER
SUBTRAMO: ALAR DEL REY- REINOSA
FECHA ENSAYO: 19-08-02
ENSAYO: PENETRÓMETRO Nº 2
REFERENCIA:
OBSERVACIONES:

TIPO DE CONO: RECUPERABLE: [ ] PERDIDO: [X]
MASA DEL CONO: 0,667 kg
DIÁMETRO VARILLAJE: 3,3 cm
LONGITUD VARILLAJE: 1,00 m
MASA VARILLAJE: 6,250 kg
DISPOSITIVO GOLPEO MASA:

INTERRUPCIONES:
DURACIÓN:

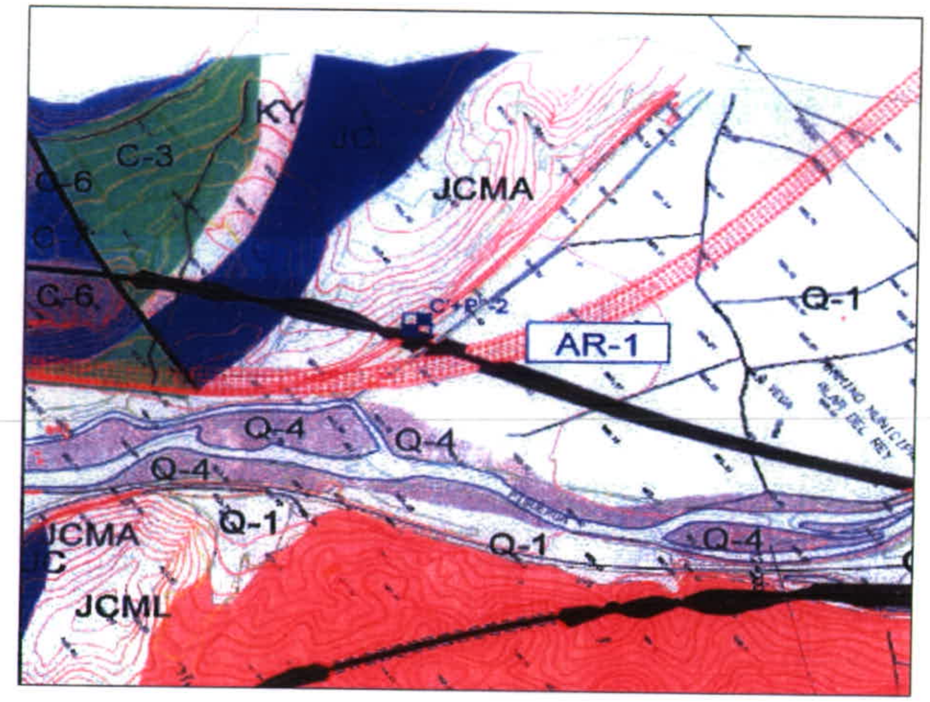
PROFUNDIDAD M	PROFUNDIDAD CM	NUMERO GOLPES
0	0	0
	20	7
	40	11
	60	14
	80	17
1	0	38
	20	100
	40	
	60	
	80	
2	0	
	20	
	40	
	60	
	80	
3	0	
	20	
	40	
	60	
	80	
4	0	
	20	
	40	
	60	
	80	
5	0	
	20	
	40	
	60	
	80	
6	0	
	20	
	40	
	60	
	80	

PENETRÓMETRO Nº 2



Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.



PLANO DE SITUACIÓN DEL PENETRÓMETRO Nº 2



FOTO DE SITUACIÓN DEL PENETRÓMETRO Nº 2

Avda. La Cerrada, 37 - Nave 14-A - 39600 Maliaño (Cantabria)
☎ (942) 260099 - (942) 260100 y Fax e- mail: triax@mundivia

6.4. Proyectos de Construcción Autovía Palencia - Cantabria. Tramos: Villaprovedo - Aguilar de Campóo

TRAMO: VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**S-1**	**FECHA:**	14/10/02
PROYECTO:	**AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA**	**HOJA 1 DE 2**	
EMPRESA DE SONDEOS:	***CESECO***	**NIVEL FREÁTICO**	*2,90*
EMPLAZAMIENTO:	x = 389313,2 y = 4716960,5	**FECHA**	14/10/02

PERFORACIÓN — TIPO(*): WB; φ: 101 / 86 / 76

PROFUNDIDAD / INAL	S.P.T. (golpeo)	N_{30}	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
			Arcilla marrón oscuro con restos de raices. Húmedas al tacto. Masivas. Blandas, son moldeables con las manos **ALUVIAL ARCILLOSO**
			Arcilla color ocre. Blandas, plásticas , con nódulos de margas grises y blanquecinas intercaladas q_u = 2-3 kg/cm^2 **ALUVIAL ARCILLOSO**
		3,00	Gravas y arcillas con cantos de cuarcitas fragmentadas de tamaño máximo Ømax = 6 cm..Milimétricas a centimetricas cantos de cuarcitas y cuarzos
	5 -15 - 6 4	21 (P)	Gravas matriz soportadas en arcilla color ocre. **ALUVIAL ARENOSO**
		3,60	Arcilla marrón rojiza algo limosa con indicios de gravas (<5%) hasta los 4,20 m. Restos de materia orgánica. q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 2 mm **ALUVIAL ARCILLOSO**
6,00 / 1	22 - 21 - 22 - 27	6,60	Intercalaciones margosas **ALUVIAL ARCILLOSO**
6,60	9 - 12 - 25 - 20	37	Arcilla pasa a tener un color marrón negruzco **ALUVIAL ARCILLOSO**
		7,20	Marga arcillosa color negruzco con indicios de arena o gravas milimétricas angulosas de cuarcitas. Materia orgánica negra y algun resto de conchas de tamaño milimetrico. **COLUVIAL** q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 1 mm
			Pasa a tener un color rojizo con nódulos más blanquecinos y marrones mas arcilloso **COLUVIAL** q_u>4,5 kg/cm^2 h=1mm
8,40 / 2	R	8,55	Gravas angulosas a subangulosas de cuarcitas milimétricas en matriz arcillosas color marrón ocre. Matriz soportada Ømax =2 mm. aprox.
8,55	R	> 100R / 8,70	Arcilla con indicios de gravas (cantos de cuarcita < 5 %) de color marrón rojiza milimetricas a centimetricas, angulosas a subangulosas . Nodulos blanquecinos de carbonatos
			Arcilla marrón rojiza con nódulos (10%) grises y blancos de margas y carbonatos (calizas) q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 3 mm **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)	% PASA 5 UNE	% PASA 0,4 UNE	% PASA 0,08 UNE	LL	IP	W (%)	CLASIFICACIÓN USCS	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2)	TIPO	C´/C$_U$ (Kp/cm^2)	φ (≡)	e_0	Cc	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	OTROS ENSAYOS
3,00 - 3,60	67,20	54,70	37,50	26,00	9,80	13,84	SC	1,87									23,10	
6,00 - 6,60	100	99,20	96,70	45,80	24,20	19,13	CL	1,77	4,70									
8,40 - 8,55	100	78,50	60,30	28,00	13,70	10,62	CL	2,06					0,38	0,04				

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	S-1	FECHA:	14/10/02
PROYECTO:	AUTOVÍA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA	HOJA 2 DE 2	
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO	NIVEL FREÁTICO	2,90
EMPLAZAMIENTO:	x = 389313,2 y = 4716960,5	FECHA	14/10/02

ENSAYOS DE LABORATORIO

N.F.	PERFORACIÓN TIPO(*)	PERFORACIÓN φ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO – TIPO DE MUESTRA: INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	WB	76							Marga gris verdosa - rojiza con zonas amarillentas $q_u > 4,5$ kg/cm^2 h = 1 mm. **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**
									Arcilla margosa rojiza
									Marga gris verdosa - rojiza con zonas amarillentas $q_u > 4,5$ kg/cm^2 h = 1 mm. **PALEOSUELO**
									Caliza margosa blanca con zonas rojizas- rosadas masiva densa $q_u > 4,5$ kg/cm^2
							11,55 / 1 / 12,00		Margas grises $q_u > 4,5$ kg/cm^2 h = 2 mm. **PALEOSUELO**
					34 - R	12,30 / > 100R / 12,60			Margas calizas gris - blanquecina $q_u > 4,5$ kg/cm^2 h = 1 mm
									Marga con algo de arcilla color gris - amarillento $q_u > 4,5$ kg/cm^2
									Marga gris verdosa con zonas rosadas, nodulos de caliza mas blanquecina, zonas algo arcillosas (< 5%). Hacia la base aumentan las calizas
							13,80 / 2 / 14,40		Marga blanquecina con zonas rosadas y cantos de calizas intercalado (<10%) $q_u > 4,5$ kg/cm^2 h= 1mm. **PALEOSUELO**
					R	14,70 / > 100R / 14,85			
									FIN DEL SONDEO 14,85 m

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (E D C B A) | Nº DE FRACTURAS (5 4 3 2 1) | METEORIZACIÓN (V IV III II I) | R.Q.D.

PROFUNDIDAD (m)	% PASA 5 UNE	% PASA 0,4 UNE	% PASA 0,08 UNE	LL	IP	W (%)	CLASIFICACIÓN USCS	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2)	RESISTENCIA AL CORTE: TIPO	C'/C_U (Kp/cm^2)	φ (≡)	CONSOLIDACIÓN: e_0	Cc	ENSAYOS QUÍMICOS: M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	OTROS ENSAYOS
	100	94,00	90,70	66,00	37,50	26,56	CH	1,46	0,70									
	100	95,40	91,40	39,00	21,10	16,06	CL	1,81	1,30									

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

SONDEO NÚMERO:	S-1	FECHA:	14/10/02	HOJA 1 DE 2	
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA				
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO		NIVEL FREÁTICO	2,90	
EMPLAZAMIENTO:			FECHA	14/10/02	

N.F.	PERFORACIÓN: TIPO(*)	PERFORACIÓN: φ	INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	WB	101						Arcilla marrón oscuro con restos de raices. Húmedas al tacto. Masivas. Blandas, son moldeables con las manos **ALUVIAL ARCILLOSO**
	WB	101						Arcilla color ocre. Blandas, plásticas , con nódulos de margas grises y blanquecinas intercaladas q_u = 2-3 kg/cm^2
▼ (2,90)	WB	86			3,00			Gravas y arcillas con cantos de cuarcitas fragmentadas de tamaño máximo Ømax = 6 cm..Milimétricas a centimetricas cantos de cuarcitas y cuarzos
	WB	86		5 -15 - 6 4	21 (P)			Gravas matriz soportadas en arcilla color ocre. **ALUVIAL ARENOSO**
	WB	86			3,60			Arcilla marrón rojiza algo limosa con indicios de gravas (<5%) hasta los 4,20 m. Restos de materia orgánica. q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 2 mm
	WB	86	6,00 1	22 - 21 - 22 - 27	6,60			Intercalaciones margosas **ALUVIAL ARCILLOSO**
	WB	76	6,60	9 - 12 - 25 - 20	37			Arcilla pasa a tener un color marrón negruzco **ALUVIAL ARCILLOSO**
	WB	76			7,20			Marga arcillosa color negruzco con indicios de arena o gravas milimetricas angulosas de cuarcitas. Materia orgánica negra y algun resto de conchas de tamaño milimetrico. **COLUVIAL** q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 1 mm
	WB	76						Pasa a tener un color rojizo con nódulos más blanquecinos y marrones mas arcilloso **COLUVIAL** q_u>4,5 kg/cm^2 h=1mm
	WB	76	8,40 2	R	8,55			Gravas angulosas a subangulosas de cuarcitas milimétricas en matriz arcillosas color marrón ocre. Matriz soportada Ømax =2 mm. aprox.
	WB	76	8,55	R	> 100R 8,70			Arcilla con indicios de gravas (cantos de cuarcita < 5 %) de color marrón rojiza milimetricas a centimetricas, angulosas a subangulosas . Nodulos blanquecinos de carbonatos
	WB	76						Arcilla marrón rojiza con nódulos (10%) grises y blancos de margas y carbonatos (calizas) q_u > 4,5 kg/cm^2 h

FOTOGRAFÍAS



LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**S-1**	**FECHA:** 14/10/02	**HOJA 2 DE 2**
PROYECTO:	**AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA**		
EMPRESA DE SONDEOS:	***CESECO***	**NIVEL FREÁTICO**	*2,90*
EMPLAZAMIENTO:		**FECHA**	14/10/02

N.F.	PERFORACIÓN: TIPO(*)	PERFORACIÓN: ϕ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO / TIPO DE MUESTRA: INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	REPRESENTACIÓN LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	FOTOGRAFÍAS
	WB	76								Marga gris verdosa - rojiza con zonas amarillentas q_u > 4,5 kg/cm² h = 1 mm. **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**	
										Arcilla margosa rojiza	
										Marga gris verdosa - rojiza con zonas amarillentas q_u > 4,5 kg/cm² h = 1 mm. **PALEOSUELO**	
										Caliza margosa blanca con zonas rojizas- rosadas masiva densa q_u > 4,5 kg/cm²	
							11,55 / 1 / 12,00			Margas grises q_u > 4,5 kg/cm² h = 2 mm. **PALEOSUELO**	
					34 - R	12,30 / > 100R / 12,60				Margas calizas gris - blanquecina q_u > 4,5 kg/cm² h = 1 mm	
										Marga con algo de arcilla color gris - amarillento q_u > 4,5 kg/cm²	
										Marga gris verdosa con zonas rosadas, nodulos de caliza mas blanquecina, zonas algo arcillosas (< 5%). Hacia la base aumentan las calizas	
							13,80 / 2 / 14,40			Marga blanquecina con zonas rosadas y cantos de calizas intercalado (<10%) q_u > 4,5 kg/cm² h= 1mm.	
					R	14,70 / > 100R / 14,85					
										FIN DEL SONDEO 14,85 m	

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado **N.F.** NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WI B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	S-7	FECHA:	30/10/02
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA	HOJA 1 DE 2	
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO	NIVEL FREÁTICO	0,64
EMPLAZAMIENTO:	x = 386547,6 y = 4708646,1	FECHA	06/11/02

ENSAYOS DE LABORATORIO

Perforación: Tipo(*) WS; φ 101 (hasta 3,00 m), φ 76 (desde 3,00 m)

N.F.: 0,64

INAL	S.P.T (golpeo)	N_{30}	T.P.
3,00 – 1 – 3,60	13 - 18 - 25 - 27	3,60	
3,60 – 4,20	12 - 21 - 24 - 22	45 (4,20)	
6,00 – 2 – 6,60	18 - 19 - 34 - 47	6,60	
6,60 – 7,20	12 - 17 - 24 - 28	41 (7,20)	

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Gravas con cantos subredondeados-subangulosos a angulosos de milimétricos a centimétricos ϕ_{max} = 5 cm
Cantos rotos y oxidados de cuarcitas con materia orgánica.
Matriz areno-arcillosa marrón ocre, soportada con nódulos rojos de óxido
TERRAZA

Más amarillente y más arcillosa
TERRAZA

Grava cementada colores ocres

Gravas con cantos subredondeados-subangulosos a angulosos de milimétricos a centimétricos ϕ_{max} = 5 - 6 cm color marrón amarillento con más matriz **TERRAZA**

Arcilla limosa colores rojizos, amarillentos y blanquecinos indicios de nódulos bancos de margas con cantos dispersos de cuarcitas (<5%)
Materia orgáncia
q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 3 mm
A 2,65 m canto cuarcítico de 8 cm de diámetro
FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Gravas de cantos milimétricos a centimétricos de cuarcita subangulosos-subredondeados ϕ_{max} = 2 cm en matriz arcillosa marrón

Arcilla marrón con cantos dispersos (<1%) de cuarcitas y calizas angulosas
q_u > 4,5 kg/cm^2

Aparecen indicios de nódulos margosos
q_u = 4 - 4,5 kg/cm^2
FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Grava de cantos de caliza y cuarcitas angulosas-subangulosa milimétricas a centimétricas ϕ_{max} = 2 - 3 cm. Matriz arcillosa marrón soportada

Arcilla rojiza algo limo arenosa con indicios de nódulos margosos (<2%)
q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 2 mm
FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Arcilla rojiza con abundante carbonatos blancos (aprox 50%) con cantos de carbonatos angulosos de 2 cm y cantos de calizas, cuarcitas y cuarzos de 5 cm
q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 1 mm
FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Nivel arcillosos amarillento y nódulos margosso verdes

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Zona más arcillosa y menos carbonatada, aparecen nódulos gris-verdosos de margas (5% - 10%). Algunos indicios de cantos carbonatados (<2%)
FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Zona más arcillosa sin cantos
q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 2 mm

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (E D C B A), Nº DE FRACTURAS (5 4 3 2 1), METEORIZACIÓN (V IV III II I), R.Q.D.

Muestra	% PASA 5 UNE	% PASA 0,4 UNE	% PASA 0.08 UNE	LL	IP	W (%)	CLASIFICACIÓN USCS	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2)	TIPO	C'/Cu (Kp/cm^2)	φ (≡)	e_0	Cc	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	OTROS ENSAYOS
INAL 1 (3,00-3,60)	100	98,50	77,30	25,00	8,40	13,24	CL	1,99	2,90		0,29	47º						
INAL 2 (6,00-6,60)	100	81,90	69,40	26,90	10,30	10,52	CL	2,01	0,90									

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**S-7**	**FECHA:**	30/10/02
PROYECTO:	**AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA**		**HOJA 2 DE 2**
EMPRESA DE SONDEOS:	***CESECO***	**NIVEL FREÁTICO**	*0,64*
EMPLAZAMIENTO:	x = 386547,6 y = 4708646,1	**FECHA**	06/11/02

ENSAYOS DE LABORATORIO

N.F.	PERFORACIÓN TIPO(*)	PERFORACIÓN φ	PROFUNDIDAD (m)	INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N30	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	REPRESENTACIÓN LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (E D C B A)	Nº DE FRACTURAS (5 4 3 2 1)	METEORIZACIÓN (V IV III II I)	R.Q.D.
	WS	76		10,80										
				3	15 - 18 - 25 - 37	11,40				Zona más carbonatada (20%) con cantos de cuarcitas y calizas de 3 cm q_u > 4,5 kg/cm² h = 2 mm **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**				
				11,40	18 - 25 - 27 - 35	52								
						12,00				**FIN DE SONDEO 12,00 m**				

PROFUNDIDAD (m)	GRANULOMETRÍA % PASA 5 UNE	% PASA 0,4 UNE	% PASA 0,08 UNE	PLASTICIDAD Y HUMEDAD LL	IP	W (%)	CLASIFICACIÓN USCS	DENSIDAD SECA (g/cm³)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm²)	RESISTENCIA AL CORTE TIPO	C'/C_U (Kp/cm²)	φ (≡)	CONSOLIDACIÓN e_0	Cc	ENSAYOS QUÍMICOS M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	OTROS ENSAYOS
	100	94,70	88,90	46,00	26,90	17,69	CL	1,80	3,90									

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado **N.F.** NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	S-7	FECHA:	30/10/02	HOJA 1 DE 2
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA			
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO	NIVEL FREÁTICO	0,64	
EMPLAZAMIENTO:		FECHA	06/11/02	

N.F.	PERFORACIÓN: TIPO(*)	PERFORACIÓN: φ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO / TIPO DE MUESTRA: INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	REPRESENTACIÓN LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	FOTOGRAFÍAS
▼ 0,64	WS	101								Gravas con cantos subredondeados-subangulosos a angulosos de milimétricos a centimétricos ϕ_{max} = 5 cm Cantos rotos y oxidados de cuarcitas con materia orgánica. Matriz areno-arcillosa marrón ocre, soportada con nódulos rojos de óxido **TERRAZA** Más amarillente y más arcillosa **TERRAZA**	
										Grava cementada colores ocres	
										Gravas con cantos subredondeados-subangulosos a angulosos de milimétricos a centimétricos ϕ_{max} = 5 - 6 cm color marrón amarillento con más matriz **TERRAZA**	
				3,00						Arcilla limosa colores rojizos, amarillentos y blanquecinos indicios de nódulos bancos de margas con cantos dispersos de cuarcitas (<5%) Materia orgánica q_u > 4,5 kg/cm² h = 3 mm A 2,65 m canto cuarcítico de 8 cm de diámetro **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**	
		76		1	13 - 18 - 25 - 27	3,60					
				3,60	12 - 21 - 24 - 22	45					
						4,20					
										Gravas de cantos milimétricos a centimétricos de cuarcita subangulosos-subredondeados ϕ_{max} = 2 cm en matriz arcillosa marrón	
										Arcilla marrón con cantos dispersos (<1%) de cuarcitas y calizas angulosas q_u > 4,5 kg/cm²	
										Aparecen indicios de nódulos margosos q_u = 4 - 4,5 kg/cm² **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**	
										Grava de cantos de caliza y cuarcitas angulosas-subangulosa milimétricas a centimétricas ϕ_{max} = 2 - 3 cm. Matriz arcillosa marrón soportada	
				6,00							
				2	18 - 19 - 34 - 47	6,60				Arcilla rojiza algo limo arenosa con indicios de nódulos margosos (<2%) q_u > 4,5 kg/cm² h = 2 mm **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**	
				6,60	12 - 17 - 24 - 28	41					
						7,20					
										Arcilla rojiza con abundante carbonatos blancos (aprox 50%) con cantos de carbonatos angulosos de 2 cm y cantos de calizas, cuarcitas y cuarzos de 5 cm q_u > 4,5 kg/cm² h = 1 mm **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**	
										Nivel arcillosos amarillento y nódulos margosso verdes	
										FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO	
										Zona más arcillosa y menos carbonatada, aparecen nódulos gris-verdosos de margas (5% - 10%). Algunos indicios de cantos carbonatados (<2%) **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**	
										Zona más arcillosa sin cantos q_u > 4,5 kg/cm² h = 2 mm	

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WI B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	S-7	FECHA:	30/10/02	HOJA 2 DE 2	
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA				
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO	NIVEL FREÁTICO	0,64		
EMPLAZAMIENTO:		FECHA	06/11/02		

N.F.	PERFORACIÓN TIPO(*)	PERFORACIÓN ϕ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO / TIPO DE MUESTRA: INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	REPRESENTACIÓN LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	FOTOGRAFÍAS
	WS	76		10,80 – 11,40: 3	15 - 18 - 25 - 37	11,40				Zona más carbonatada (20%) con cantos de cuarcitas y calizas de 3 cm q_u > 4,5 kg/cm^2 h = 2 mm **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**	
				11,40	18 - 25 - 27 - 35	52					
						12,00				**FIN DE SONDEO 12,00 m**	

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WI B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**SE-15**	**FECHA:**	06/03/03
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA	**HOJA 1 DE 2**	
EMPRESA DE SONDEOS:	*CESECO*	**NIVEL FREÁTICO**	*0,70* / *1,27*
EMPLAZAMIENTO:		**FECHA**	06/03/03 / 24/03/03

ENSAYOS DE LABORATORIO

Perforación: Tipo(*) W; φ 101 (to approx. 1,5 m), φ 86 (below). N.F. (water level) marked at approx. 0,70 m.

Ensayos de campo – Tipo de muestra

INAL	S.P.T (golpeo)	N_{30}	T.P.
	5 - 7 - 9 - 4	1,50 – 16 – 2,10	
3,00 – 1 – 3,60	11 - 16 - 24 - 31		
	10 - 14 - 18 - 31	32 – 4,20	
6,00 – 3 – 6,60	11 - 15 - 23 - 34		
	16 - 25 - 32 - 34	57 – 7,20	
9,00 – 4 – 9,44	27 - 42 - 50		
	25 - 34 - 45 - 50	R	10,04

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Gravas (30-40% de cantos) de cuarcitas subredondeadas, de tamaño centimétricas, máximo 5 cm, en matriz areno-limosa, marrón oscura. Restos de raices. Matriz soportada. Suelta.

Gravas de cuarcitas subredondeadas, matriz arenosa de color ocre y cantos de cuarcita hasta 7 cm. Cantos fragmentados.

TERRAZA

Limo arcilloso color ocre con indicios (< 5%) margosos. Consistencia dura. Indicios de materia orgánica < 2%.
q_u = 4,5 kg/cm^2
q_u > 5 kg/cm^2 h = 3 mm

Arcilla con intercalaciones de fragmentos de caliza. Color marron. Muy compacta.

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Arena limosa con algo de arcilla, consistencia muy blanda. Indicios de cantos carbonatos. Color ocre.

Arcilla con indicios limosos y con indicios de carbonatos (cantos angulosos milimétricos de caliza). Los indicios de limo disminuyen a base. Color rojizo.
qu = 5 kg/cm2
q_u > 5 kg/cm^2 h = 2 mm

Bastante carbonato blanquecino (caliza) (30-40%).
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1mm

Bastante carbonato blanco y margas verde-negras.
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1 mm

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Arcilla rojiza con indicios de carbonatos. Consistencia de dura a muy firme. Masiva. En ocasiones, indicios limosos.
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1-2 mm

Arcilla carbonatada, con indicios de cantos milimetricos de carbonato
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1 mm
q_u > 5 kg/cm^2 h = 3 mm
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1-2 mm

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

PARA ROCA: Índice de resistencia (E D C B A) | Nº de fracturas (5 4 3 2 1) | Meteorización (V IV III II I) | R.Q.D.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra	% Pasa 5 UNE	% Pasa 0,4 UNE	% Pasa 0,08 UNE	LL	IP	W (%)	Clasificación USCS	Densidad seca (g/cm^3)	Compresión simple (Kp/cm^2)	Resistencia al corte: Tipo	C'/C_U (Kp/cm^2)	φ (≡)	Consolidación: e_o	Cc	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	Otros ensayos
INAL 1 (3,00–3,60)	100,00	99,70	98,30	43,20	25,70	17,34	CL	1,86	4,40									
INAL 3 (6,00–6,60)	100	93	77,8	36	19,2	18,47	CL	1,82	2,2									
INAL 4 (9,00–9,44)	100,00	97,50	96,10	38,90	20,40	15,75	CL	1,92	9,00									

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada   S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar   T.P.: Testigo Parafinado   N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WI   B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE   T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	SE-15	FECHA:	06/03/03	HOJA 2 DE 2	
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA				
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO	NIVEL FREÁTICO		0,70	1,27
EMPLAZAMIENTO:		FECHA		06/03/03	24/03/03

ENSAYOS DE CAMPO

N.F.	PERFORACIÓN TIPO(*)	PERFORACIÓN ϕ	PROFUNDIDAD (m)	INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	101	86							Arcilla con indicios limosos carbonatados. Color ocre. Muy compacta. q_u = 5-5,5 kg/cm^2
									Limo arcilloso de color ocre con indicios de carbonatos y de cantos milimétricos con caliza consistencia blanda hasta 10,70. q_u = 4,5-5 kg/cm^2
									Limo con indicios arcillosos. Masivo. Color ocre. Consistencia de muy blanda a blanda. q_u > 5 kg/cm^2 h = 1 mm
			12	12,00 / 4 / 12,14	50 / 28 - 36 - 40 - 47	76			FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO
						12,74			Limo con indicios arcillosos . Masivo. Color ocre. Consistencia de muy blanda a blanda. q_u = 3 kg/cm^2
							13,80		Arcilla limosa con indicios de margas y carbonato. Color ocre, consistencia dura. Masiva. q_u > 5 kg/cm^2 h = 3-4 mm
			14				1 / 14,16		Arcilla limosa de color ocre a rojiza con indicios de carbonos blanquecinos y de cantos. q_u > 5 kg/cm^2 h = 1 mm
					14,60 / 45 - 50	R			Nivel con carbonatos 20-30%. Blanquecino. q_u > 5 kg/cm^2 h = 0
						14,81			FIN DE SONDEO A 14, 81 M.
			16						
			18						
			20						

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (E D C B A) · Nº DE FRACTURAS (5 4 3 2 1) · METEORIZACIÓN (V IV III II I) · R.Q.D.

ENSAYOS DE LABORATORIO

% PASA 5 UNE	% PASA 0,4 UNE	% PASA 0,08 UNE	LL	IP	W (%)	CLASIFICACIÓN USCS	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2)	RESISTENCIA AL CORTE: TIPO	C'/C_U (Kp/cm^2)	ϕ (≡)	CONSOLIDACIÓN: e_0	Cc	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	OTROS ENSAYOS
100,00	95,80	93,10	53,00	28,30	18,35	CH	1,80	8,40									
100,00	97,10	86,00	37,80	19,80	18,41	CL	1,75	7,90									

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada   S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar   T.P.: Testigo Parafinado   N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WI   B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE   T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**SE-15**	FECHA:	06/03/03
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA	HOJA 1 DE 2	
EMPRESA DE SONDEOS:	*CESECO*	NIVEL FREÁTICO	*0,70* / *1,27*
EMPLAZAMIENTO:		FECHA	06/03/03 / 24/03/03

PERFORACIÓN: TIPO(*): W — ϕ: 101 (hasta ≈1,2 m), 86 (resto)

N.F.: ▼ (≈1,2 m)

ENSAYOS DE CAMPO — TIPO DE MUESTRA

PROFUNDIDAD (m)	INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.
1,50 - 2,10		5 - 7 - 9 - 4	16	
3,00 - 3,60	1	11 - 16 - 24 - 31		
3,60 - 4,20		10 - 14 - 18 - 31	32	
6,00 - 6,60	3	11 - 15 - 23 - 34		
6,60 - 7,20		16 - 25 - 32 - 34	57	
9,00 - 9,44	4	27 - 42 - 50		
9,44		25 - 34 - 45 - 50	R	
10,04				10,04

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Gravas (30-40% de cantos) de cuarcitas subredondeadas, de tamaño centimétricas, máximo 5 cm, en matriz areno-limosa, marrón oscura. Restos de raices. Matriz soportada. Suelta.

Gravas de cuarcitas subredondeadas, matriz arenosa de color ocre y cantos de cuarcita hasta 7 cm. Cantos fragmentados.

TERRAZA

Limo arcilloso color ocre con indicios (< 5%) margosos. Consistencia dura. Indicios de materia orgánica < 2%.
q_u = 4,5 kg/cm^2
q_u > 5 kg/cm^2 h = 3 mm

Arcilla con intercalaciones de fragmentos de caliza. Color marron. Muy compacta.

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Arena limosa con algo de arcilla, consistencia muy blanda. Indicios de cantos carbonatos. Color ocre.

Arcilla con indicios limosos y con indicios de carbonatos (cantos angulosos milimétricos de caliza). Los indicios de limo disminuyen a base. Color rojizo.
qu = 5 kg/cm2
q_u > 5 kg/cm^2 h = 2 mm

Bastante carbonato blanquecino (caliza) (30-40%).
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1mm

Bastante carbonato blanco y margas verde-negras.
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1 mm

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Arcilla rojiza con indicios de carbonatos. Consistencia de dura a muy firme. Masiva. En ocasiones, indicios limosos.
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1-2 mm

Arcilla carbonatada, con indicios de cantos milimétricos de carbonato
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1 mm
q_u > 5 kg/cm^2 h = 3 mm
q_u > 5 kg/cm^2 h = 1-2 mm

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

FOTOGRAFÍAS









LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada — S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar — T.P.: Testigo Parafinado — N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WI — B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE — T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**SE-15**	**FECHA:**	06/03/03
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA		**HOJA 2 DE 2**
EMPRESA DE SONDEOS:	*CESECO*	**NIVEL FREÁTICO**	*0,70* / *1,27*
EMPLAZAMIENTO:		**FECHA**	06/03/03 / 24/03/03

N.F.	PERFORACIÓN TIPO(*)	PERFORACIÓN ϕ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO – TIPO DE MUESTRA: INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	REPRESENTACIÓN LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	101	86								Arcilla con indicios limosos carbonatados. Color ocre. Muy compacta. q_u = 5-5,5 kg/cm^2
										Limo arcilloso de color ocre con indicios de carbonatos y de cantos milimétricos con caliza consistencia blanda hasta 10,70. q_u = 4,5-5 kg/cm^2
										Limo con indicios arcillosos. Masivo. Color ocre. Consistencia de muy blanda a blanda. q_u > 5 kg/cm^2 h = 1 mm
			12	12,00 / 4 / 12,14	50 / 28 - 36 - 40 - 47	76 / 12,74				**FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**
										Limo con indicios arcillosos . Masivo. Color ocre. Consistencia de muy blanda a blanda. q_u = 3 kg/cm^2
							13,80			Arcilla limosa con indicios de margas y carbonato. Color ocre, consistencia dura. Masiva. q_u > 5 kg/cm^2 h = 3-4 mm
			14		14,60 / 45 - 50	R / 14,81	1 / 14,16			Arcilla limosa de color ocre a rojiza con indicios de carbonos blanquecinos y de cantos. q_u > 5 kg/cm^2 h = 1 mm
										Nivel con carbonatos 20-30%. Blanquecino. q_u > 5 kg/cm^2 h = 0
										FIN DE SONDEO A 14, 81 M.
			16							
			18							
			20							

FOTOGRAFÍAS







LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WI B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s. a.

SONDEO NÚMERO:	**SE-16**	**FECHA:**	05/03/03
PROYECTO:	**AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA**	**HOJA 1 DE 2**	
EMPRESA DE SONDEOS:	*CESECO*	**NIVEL FREÁTICO**	*5-3-03* / *24-3-03*
EMPLAZAMIENTO:	X: 386566.831 Y: 4709671.596 Z: 864.4719	**FECHA**	*0,40* / *0,98*

ENSAYOS DE LABORATORIO

Perforación: Tipo(*) WB; φ 101 (up to 3,00 m), 86 (below)

Descripción del terreno

- Zahorra camino y tierra vegetal.
- Limo arcilloso con colores ocres y rojizos, con indicios de margas verdosas. q_u = 3- 35 kg/cm^2
  FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO
- Limo areno-arcilloso color ocre con gravilla < 10% e indicios margas color verde. Consistencia blanda. q_u = 2-3 kg/cm^2
  FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO
- Arcilla algo limosa, de color rojizo, con indicios de algo de carbonatos y cantos carbonatados.
- q_u = 2,5 kg/cm^2
- Arcilla rojiza, algo limosa, con bastantes carbonatos (nódulos y cantos) blancos y verdosos (aprox. 30-40%).Masivo y consistencia firme. q_u = 5 kg/cm^2
- Carbonatos aprox. 15% q_u = 5 kg/cm^2 q_u > 5 kg/cm^2 h = 3-4 mm
- Carbonatos 5%-10%. q_u > 5 kg/cm^2 h = 3-4 mm
- Limo arcilloso de color ocre, con bastantes cantos angulosos, centimétricos y milimétricos, de tamaño máximo 3 cm, de calizas y cuarcitas. q_u = 2 kg/cm^2
  FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO
- Arcilla limosa, de color marrón-rojiza, con indicios de nódulos margosos (< 5%). Masiva. q_u = 2 a 2,5 kg/cm^2
- El contenido margoso disminuye hasta aproximadamente un 1%.
- q_u = 2 kg/cm^2
  q_u = 3 kg/cm^2
  q_u = 3 -4 kg/cm^2
- Limo con indicios areno-arcillosos indicios de cantos de caliza,ocre. q_u>5 kg/cm^2 h=1mm
- Limo rojizo arenosos (fino a medio) con indicios arcillosos. q_u = 1-2 kg/cm^2
- Arena fina a media con indicios limosos, color rojizo, suelta.
  FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO
- Arena fina a media, de color rojizo a ocre. Suelta.
  FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Ensayos de campo

Desde (m)	INAL / S.P.T.	S.P.T. (golpeo)	N_{30}	Hasta (m)
1,60	1	10 - 14 - 19 - 22		2,20
2,20		5 - 6 - 6 - 8	12	2,80
3,00	2	13 - 20 - 28 - 40		3,60
3,60		11 - 16 - 20 - 26	36	4,20
6,00	3	12 - 20 - 31 - 50		6,59
6,59		17 - 23 - 32 - 50	55	7,19
9,00	4	17 - 29 - 37 - 50		9,60
9,60		16 - 22 - 30 - 47	52	

Ensayos de laboratorio

Muestra	% Pasa 5 UNE	% Pasa 0.4 UNE	% Pasa 0.08 UNE	LL	IP	W (%)	Clasificación USCS	Densidad seca (g/cm^3)	Compresión simple (Kp/cm^2)	Tipo	C'/C_U (Kp/cm^2)	φ	e_0	Cc	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	Otros ensayos
1	100	99,30	95,70	39,00	20,10	16,57	CL	1,89	4,10									
2	98,70	89,60	87,10	48,60	26,00	18,83	CL	1,78	4,50		0,38	34°59´						
3	100	98,70	93,80	34,70	17,40	15,16	CL	1,95	8,20									
4	100	99,10	92,60	41,10	24,80	17,46	CL	1,85	5,50									

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO: SE-16 **FECHA:** 05/03/03

HOJA 2 DE 2

PROYECTO: AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA

EMPRESA DE SONDEOS: CESECO

EMPLAZAMIENTO: X: 386566.831 Y: 4709671.596 Z: 863.4719

NIVEL FREÁTICO	5-3-03	24-3-03
FECHA	0,40	0,98

ENSAYOS DE LABORATORIO

Perforación: Tipo(*)	φ	INAL (desde - hasta)	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30} (desde - hasta)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
WB	86			10,20	Arcilla con indicios de limos ocre. Intercalaciones (indicios, aprox. 15-20%) de carbonatos blanquecinos. $q_u > 5$ kg/cm² h = 2-3 mm
					Contenido en carbonatos = 10% $q_u > 5$ kg/cm² h = 1mm
					Menos carbonatos < 10% y más limoso. $q_u > 5$ kg/cm² h = 2mm
					Arcilla con indicios limosos, color rojizo, con índicios de nódulos de carbonatos blancos. Indicios (< 5%) de cantos milimétricos, angulosos, de caliza. Masivo y consistencia firme. $q_u > 5$ kg/cm² h = 2-3 mm
		12,00 – 5	17 - 32 - 45 - 50	12,55	Aumento del contenido de cantos de caliza aproximadamente hasta un 15%, con tamaños milimétricos a centimétricos (máximo 2 cm). $q_u > 5$ kg/cm² h =1 mm
		12,55	40 - 40 - 41 - 48	81	**FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**
				13,15	$q_u > 5$ kg /cm² h = 1 mm
		13,50 – 6	8 - 22 - 50	13,95	Arenas finas con indicios limo-arcilloso, colores ocres. Sueltas.
		13,95	27 - 32 - 47 - 50	R	**FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**
				14,54	**FIN DE SONDEO A 14, 54 M.**

Muestra (prof.)	% PASA 5 UNE	% PASA 0,4 UNE	% PASA 0,08 UNE	LL	IP	W (%)	CLASIFICACIÓN USCS	DENSIDAD SECA (g/cm³)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm²)	RESISTENCIA AL CORTE: TIPO	C'/C_U (Kg/cm²)	φ (≡)	e_0	Cc	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	OTROS ENSAYOS
12,00 - 12,55	100	93,10	83,00	35,50	18,60	14,93	CL	1,94	5,50									
13,50 - 13,95	99,40	76,20	34,40	NP	NP	17,37	SM											

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**SE-16**	**FECHA:**	05/03/03
PROYECTO:	**AUTOVÍA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA**	HOJA 1 DE 2	
EMPRESA DE SONDEOS:	**CESECO**	**NIVEL FREÁTICO**	5-3-03 / 24-3-03
EMPLAZAMIENTO:	X : 386566.831 Y : 4709671.596 Z : 864.4719	**FECHA**	0,40 / 0,98

PERFORACIÓN: TIPO(*): WB; φ: 101 (0,00 – 3,00 m), 86 (3,00 – 10,00 m)

ENSAYOS DE CAMPO – TIPO DE MUESTRA

Profundidad inicio (m)	INAL	S.P.T (golpeo)	N_{30}	Profundidad final (m)
1,60	1	10 - 14 - 19 - 22		2,20
2,20		5 - 6 - 6 - 8	12	2,80
3,00	2	13 - 20 - 28 - 40		3,60
3,60		11 - 16 - 20 - 26	36	4,20
6,00	3	12 - 20 - 31 - 50		6,59
6,59		17 - 23 - 32 - 50	55	7,19
9,00	4	17 - 29 - 37 - 50		9,60
9,60		16 - 22 - 30 - 47	52	

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Zahorra camino y tierra vegetal.

Limo arcilloso con colores ocres y rojizos, con indicios de margas verdosas. q_u = 3- 35 kg/cm^2

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Limo areno-arcilloso color ocre con gravilla < 10% e indicios margas color verde. Consistencia blanda. q_u = 2-3 kg/cm^2

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Arcilla algo limosa, de color rojizo, con indicios de algo de carbonatos y cantos carbonatados.

q_u = 2,5 kg/cm^2

Arcilla rojiza, algo limosa, con bastantes carbonatos (nódulos y cantos) blancos y verdosos (aprox. 30-40%).Masivo y consistencia firme. q_u = 5 kg/cm^2

Carbonatos aprox. 15% q_u = 5 kg/cm^2 q_u > 5 kg/cm^2 h = 3-4 mm

Carbonatos 5%-10%. q_u > 5 kg/cm^2 h = 3-4 mm

Limo arcilloso de color ocre, con bastantes cantos angulosos, centimétricos y milimétricos, de tamaño máximo 3 cm, de calizas y cuarcitas. q_u = 2 kg/cm^2

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Arcilla limosa, de color marrón-rojiza, con indicios de nódulos margosos (< 5%). Masiva. q_u = 2 a 2,5 kg/cm^2

El contenido margoso disminuye hasta aproximadamente un 1%.

q_u = 2 kg/cm^2

q_u = 3 kg/cm^2

q_u = 3 -4 kg/cm^2

Limo con indicios areno-arcillosos indicios de cantos de caliza,ocre. q_u>5 kg/cm^2 h=1mm

Limo rojizo arenosos (fino a medio) con indicios arcillosos. q_u = 1-2 kg/cm^2

Arena fina a media con indicios limosos, color rojizo, suelta.

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Arena fina a media, de color rojizo a ocre. Suelta.

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

FOTOGRAFÍAS









LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada   S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar   T.P.: Testigo Parafinado   N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA   B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE   T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**SE-16**	**FECHA:**	05/03/03	**HOJA 2 DE 2**
PROYECTO:	**AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA**			
EMPRESA DE SONDEOS:	***CESECO***	**NIVEL FREÁTICO**	*5-3-03*	*24-3-03*
EMPLAZAMIENTO:	X : 386566.831 Y : 4709671.596 Z : 863.4719	**FECHA**	*0,40*	*0,98*

N.F.	PERFORACIÓN TIPO(*)	PERFORACIÓN ϕ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO / TIPO DE MUESTRA: INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	REPRESENTACIÓN LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	WB	86	10,20							Arcilla con indicios de limos ocre. Intercalaciones (indicios, aprox. 15-20%) de carbonatos blanquecinos. $q_u > 5$ kg/cm^2 h = 2-3 mm
										Contenido en carbonatos = 10% $q_u > 5$ kg/cm^2 h = 1mm
										Menos carbonatos < 10% y más limoso. $q_u > 5$ kg/cm^2 h = 2mm
										Arcilla con indicios limosos, color rojizo, con índicios de nódulos de carbonatos blancos. Indicios (< 5%) de cantos milimétricos, angulosos, de caliza. Masivo y consistencia firme. $q_u > 5$ kg/cm^2 h = 2-3 mm
			12,00	12,00						Aumento del contenido de cantos de caliza aproximadamente hasta un 15%, con tamaños milimétricos a centimétricos (máximo 2 cm). $q_u > 5$ kg/cm^2 h =1 mm
				5	17 - 32 - 45 - 50					
			12,55	12,55	40 - 40 - 41 - 48	81				**FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**
			13,15							$q_u > 5$ kg /cm^2 h = 1 mm
				13,50						
				6	8 - 22 - 50					
			13,95	13,95	27 - 32 - 47 - 50	R				Arenas finas con indicios limo-arcilloso, colores ocres. Sueltas. **FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**
			14,54							**FIN DE SONDEO A 14, 54 M.**

FOTOGRAFÍAS







LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada   S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar   T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA   B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE   T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**SE-21**	**FECHA:**	04/03/03	HOJA 1 DE 2
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA			
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO	**NIVEL FREÁTICO**	1,60	1,91
EMPLAZAMIENTO:	X: 387171.741 Y: 4711675.777 Z: 862.0503	**FECHA**	04-03-03	26-03-03

ENSAYOS DE LABORATORIO

Perforación
- TIPO(*): WB
- φ: 101 (0,00 – 3,00 m); 86 (3,00 – 9,85 m)

Ensayos de campo

Tipo de muestra	Nº	Profundidad (m)	Golpeo	N30
S.P.T		1,40 – 1,75	12 - 29 - 50	R
INAL	1	3,00 – 3,60	18 - 22 - 25 - 30	
S.P.T		3,60 – 4,20	12 - 13 - 15 - 18	28
INAL	2	6,00 – 6,60	21 - 31 - 32 - 42	
S.P.T		6,60 – 7,20	7 - 22 - 30 - 38	52
INAL	3	9,00 – 9,41	22 - 39 - 50	
S.P.T		9,41 – 9,85	25 - 38 - 50	R

Descripción del terreno

Gravas con cantos de cuarcitas, de tamaños entre milimétricas y centimétricos, máximo 8 cm, subredondeadas a subangulosas. Matriz soportada. Matriz areno limosa. Algunos cantos están fragmentados. Compacidad suelta.

De 0,6 a 1m color grisáceo y cuarcitas angulosas.

De 1,00 a 1,8m, color ocre amarillento, poca matriz subangulosa.

TERRAZA

Arcilla de color ocre, carbonatada, con abundantes margas y carbonatos blanquecino-verdoso intercalado (aprox. 40%). Indicios de cantos intercalados, milimétricos a centimétricos (máximo 2 cm) de cuarcitas . Indicios de óxido (rojizos).Consistencia firme.
q_u = 4 - 5 kg/cm^2

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Limos con indicios arcillosos, color rojizo, e indicios de cantos milimétricos
q_u = 2,5 kg/cm^2

q_u = 4 kg/cm^2

Limo arcilloso color ocre. Masivo.
q_u = 3-4 kg/cm^2

Aumento del contenido en carbonatos hasta 20-30%.

Carbonatos = 10-15%.
q_u > 5 kg/cm^2 h = 2-3 mm

Limos rojizos-ocres con indicios areno-arcilloso.Consistencia de blanda a firme.
q_u = 4 kg/cm^2

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Limo arenoso con abundante gravilla milimétrica subangulosa caliza, color rojizo. q_u = 4 kg/cm^2

Cantos de hasta 3 cm.

Nódulos de carbonatos (indicios)
q_u = 4 kg/cm^2

Pasa a ser más limosa. Menos cantos (indicios).
q_u = 2-3 kg/cm^2

Ensayos de laboratorio

Muestra (prof. m)	% Pasa 5 UNE	% Pasa 0,4 UNE	% Pasa 0,08 UNE	LL	IP	W (%)	Clasificación USCS	Densidad seca (g/cm^3)	Compresión simple (Kp/cm^2)	Tipo	C'/Cu (Kp/cm^2)	φ (≡)	e_0	Cc	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	Otros ensayos
3,00 – 3,60	100	81,30	73,40	44,80	26,00	32,27	CL	1,50	0,70									
6,00 – 6,60	100	96,40	88,00	28,10	13,20	14,14	CL	1,94	3,80									
9,00 – 9,41	100	97,60	88,30	31,00	14,60	13,34	CL	1,98	6,90									

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO: SE-21 **FECHA:** 20/03/03

HOJA 2 DE 2

PROYECTO: AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA

EMPRESA DE SONDEOS: CESECO

NIVEL FREÁTICO: 1,60 | 1,91

EMPLAZAMIENTO: X: 387171.741 Y: 4711675.777 Z: 862.0503

FECHA: 04-03-03 | 26-03-03

ENSAYOS DE LABORATORIO

PERFORACIÓN TIPO(*)	ϕ	ENSAYOS DE CAMPO: INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N₃₀	T.P.
WB	86	12,00			
		4	22 - 37 - 50	12,42	
		12,42	41 - 50	R	
				12,69	
					13,90
					1
		14,30			14,20
		5	21 - 48 - 50	14,30	
		14,70	24 - 40 - 50	R	
				15,13	

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Limo con indicios areno arcillosos ocre rojizo q_u varía si está húmedo.
q_u = 2 kg/cm².
Y si está seco. q_u = 4 kg/cm²
Indicios de cantos milimétricos caliza (< 5%).

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

q_u = 5 kg/cm² h = 3mm

Hacia la base aumenta el contenido en arcilla.

q_u = 5 kg/cm² h = 3mm

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

q_u = 5 kg/cm² h = 2mm

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

FIN DE SONDEO A 15, 13 M.

% PASA 5 UNE	% PASA 0,4 UNE	% PASA 0,08 UNE	LL	IP	W (%)	CLASIFICACIÓN USCS	DENSIDAD SECA (g/cm³)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm²)
100	98,80	95,90	36,50	19,30	16,98	CL	1,87	8,50
100	96,70	90,30	48,00	25,70	18,43	CL	1,84	6,10
100	94,40	75,90	33,00	16,40	13,38	CL	1,98	11,30

Other column headers on the sheet (no data entered): N.F.; PROFUNDIDAD (m); RECUPERACIÓN (%); REPRESENTACIÓN LITOLÓGICA; PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (E D C B A), Nº DE FRACTURAS (5 4 3 2 1), METEORIZACIÓN (V IV III II I), R.Q.D.; RESISTENCIA AL CORTE: TIPO, C'/C_U (Kp/cm²), ϕ (≡); CONSOLIDACIÓN: e_0, Cc; ENSAYOS QUÍMICOS: M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%); OTROS ENSAYOS

estra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	**SE-21**	**FECHA:** 04/03/03	**HOJA 1 DE 2**	
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA			
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO	NIVEL FREÁTICO	1,60	1,91
EMPLAZAMIENTO:	X : 387171.741 Y : 4711675.777 Z : 862.0503	FECHA	04-03-03	26-03-03

Profundidad (m)	Perforación Tipo(*)	Perforación φ	INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.
0,00 – 3,00	WB	101				
1,40 – 1,75	WB	101		12 - 29 - 50	R	
3,00 – 3,60	WB	86	1	18 - 22 - 25 - 30		
3,60 – 4,20	WB	86		12 - 13 - 15 - 18	28	
6,00 – 6,60	WB	86	2	21 - 31 - 32 - 42		
6,60 – 7,20	WB	86		7 - 22 - 30 - 38	52	
9,00 – 9,41	WB	86	3	22 - 39 - 50		
9,41 – 9,85	WB	86		25 - 38 - 50	R	

N.F.: nivel freático marcado a ~1,60 m.

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Gravas con cantos de cuarcitas, de tamaños entre milimétricas y centimétricos, máximo 8 cm, subredondeadas a subangulosas. Matriz soportada. Matriz areno limosa. Algunos cantos están fragmentados. Compacidad suelta.

De 0,6 a 1m color grisáceo y cuarcitas angulosas.

De 1,00 a 1,8m, color ocre amarillento, poca matriz subangulosa.

TERRAZA

Arcilla de color ocre, carbonatada, con abundantes margas y carbonatos blanquecino-verdoso intercalado (aprox. 40%). Indicios de cantos intercalados, milimétricos a centimétricos (máximo 2 cm) de cuarcitas . Indicios de óxido (rojizos).Consistencia firme.

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Limos con indicios arcillosos, color rojizo, e indicios de cantos milimétricos de caliza < 2%.Consistencia blanda. Masivo.

q_u = 4 kg/cm^2

Limo arcilloso color ocre. Masivo.
q_u = 3-4 kg/cm^2

Aumento del contenido en carbonatos hasta 20-30%.

Carbonatos = 10-15%.
q_u > 5 kg/cm^2 h = 2-3 mm

Limos rojizos-ocres con indicios areno-arcilloso.Consistencia de blanda a firme.
q_u = 4 kg/cm^2

FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO

Limo arenoso con abundante gravilla milimétrica subangulosa caliza, color rojizo. q_u = 4 kg/cm^2

Cantos de hasta 3 cm.

Nódulos de carbonatos (indicios)
q_u = 4 kg/cm^2

Pasa a ser más limosa. Menos cantos (indicios).
q_u = 2-3 kg/cm^2

FOTOGRAFÍAS









LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	SE-21	FECHA:	20/03/03	HOJA 2 DE 2	
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA				
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO		NIVEL FREÁTICO	1,60	1,91
EMPLAZAMIENTO:	X: 387171.741 Y: 4711675.777 Z: 862.0503		FECHA	04-03-03	26-03-03

N.F.	PERFORACIÓN TIPO(*)	PERFORACIÓN ϕ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO / TIPO DE MUESTRA: INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	REPRESENTACIÓN LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	WB	86		12,00 / 4 / 12,42	22 - 37 - 50	12,42				Limo con indicios areno arcillosos ocre rojizo q_u varía si está húmedo. q_u = 2 kg/cm^2. Y si está seco. q_u = 4 kg/cm^2 Indicios de cantos milimétricos caliza (< 5%). FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO
				12,42	41 - 50	R / 12,69				q_u = 5 kg/cm^2 h = 3mm
										Hacia la base aumenta el contenido en arcilla.
										q_u = 5 kg/cm^2 h = 3mm
										FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO
							13,90 / 1 / 14,20			q_u = 5 kg/cm^2 h = 2mm
				14,30 / 5 / 14,70	21 - 48 - 50	14,30				FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO
				14,70	24 - 40 - 50	R / 15,13				
										FIN DE SONDEO A 15, 13 M.

FOTOGRAFÍAS







estra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar

(*) W: CORONA DE WIDIA B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

N.F. NIVEL FREÁTICO

intecsa-inarsa, s.a.

SONDEO NÚMERO:	SE-44	FECHA: 06/02/03	HOJA 1 DE 1
PROYECTO:	AUTOVIA PALENCIA - AGUILAR DE CAMPOO: TRAMO VILLAPROVEDO - HERRERA DE PISUERGA		
EMPRESA DE SONDEOS:	CESECO	NIVEL FREÁTICO	2,60 / 2,01
EMPLAZAMIENTO:	X: 389334.406 Y: 4716521.659 Z: 854.0985	FECHA	06-02-03 / 05-03-03

ENSAYOS DE LABORATORIO

N.F.	PERFORACIÓN TIPO(*)	PERFORACIÓN φ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO: INAL	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	REPRESENTACIÓN LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	WB	113								Grava de cantos de cuarcita (40% de cantos) subredondeadas, heterométricas, de tamaño milimétrico a centimétrico, max. 6-7 cm. Matriz limosa marrón. Matrizsoportada.
										La matriz es de color ocre. Cantos 20-30%.
										Arena limosa con algunos cantos (= 10-20%). Suelta.
										Aumentan los cantos 50-60º
										TERRAZA
					50	1,50 R 1,60				Nivel de conglomerado, cementacion de escasa a fuerte.
										Cantos de tamaños máximos 8 cm, subangulares. Gravas con matriz arenosa, suelta. Cantos de tamaños centimétricos, máximo 6 cm.
▼										**TERRAZA**
		101								Arena media a gruesa con algún (< 10%) canto intercalado de cuarcita (gravilla). Suelta.
					40 - 50	3,90 R 4,13				Grava en matriz arenosa, media a gruesa, con cantos milimétricos a centimétricos, máximo 3-6 cm, subangulares a subredondeados. Suelta..
										Gravas cuarcíticas, subredondeadas, de tamaño variable de 1cm a 8 cm, con abundante matriz areno - arcillosa. Suelta.
										TERRAZA
		86			50	6,60 R 6,70				Grava (lavada) sin matriz con cantos de cuarcita y cantos de conglomerados (4 cm), granosoportado. Subredondeado-subangulosos y algunos cantos estan fracturados. Hacia la base cantos de mayor tamaño, de hasta 5 cm. **TERRAZA**
										Arcilla rojiza con indicios < 5% de cantos e indicios de carbonatos blancos. Consistencia firme. q_u> 5 kg/cm^2 h =1 Hacia la base pasa a tener 10-15% de carbonatos. qu > 5 kg/cm2 h = 1
		101			50	8,50 R 8,62				**FACIES GRIJALBA - VILLADIEGO**
										FIN DE SONDEO A 8, 62 M.

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (E D C B A)	Nº DE FRACTURAS (5 4 3 2 1)	METEORIZACIÓN (V IV III II I)	R.Q.D.	PROFUNDIDAD (m)	GRANULOMETRÍA % PASA 5 UNE	% PASA 0,4 UNE	% PASA 0,08 UNE	PLASTICIDAD Y HUMEDAD LL	IP	W (%)	CLASIFICACIÓN USCS	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2)	RESISTENCIA AL CORTE TIPO	C'/C_u (Kp/cm^2)	φ (≡)	CONSOLIDACIÓN e_0	Cc	ENSAYOS QUÍMICOS M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	OTROS ENSAYOS

LEYENDA

INAL: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

(*) W: CORONA DE WI B: BATERIA SENCILLA
D: CORONA DE DIAMANTE T: BATERÍA DOBLE

TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *3/04/2003* FECHA DE TERMINO: *3/04/2003* PUNTO KILOMETRICO: *0+250*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS X: *389375* Y: *4717375* Z: *857 m*

SONDEO N.º: S-D-3 HOJA 1 DE 1

NIVEL FREATICO: 3.20

DIAMETRO: Ø 101 mm

T. SONDEO (1): Rw (0.00 - 3.00 m); Rd (3.00 - 10.00 m)

NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 1.80 m: Terraza (U.G. 5.). Holoceno. Cantos y gravas de cuarcita de tamaño centimétrico (entre 1 y 8 cm), redondeados y subredondeados englobados en una matriz limosa de color rojizo.

1.80 - 5.40 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Arcillas limosas de color rojizo. Presentan una consistencia muy fina. Se disgregan en forma de cantos milimétricos algo cementados.

5.40 - 6.30 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Arcillas rojizas de consistencia muy firme. Entre las arcillas se observan zonas de color blanquecino cementadas.

6.30 - 10.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Lutitas rojas cementadas entre las que se intercalan tramos calcáreos de color gris muy cementados. La consistencia del tramo es muy dura.

Fin sondeo: 10.00 m.

MUESTRAS Y ENSAYOS

TIPO (2)	COTAS	E. ESTANDAR (S.P.T.) N. GOLPES/30 cm.	Granulometría 5	2	0,08	0,005	W_L	W_P	W	γ_d	q_u Kg/cm²	%	e_c	C_c	M.O.	SULFA. SO_3	CARBO. CO_3Ca	C' Kg/cm²	Ø'	H.LIBRE %	Peso especif.
SPT.	1.20 - 1.60	R																			
M.I.	2.40 - 2.85	R	95.88	91.97	59.31		23.33	13.24	10.85	1.876	1.10	4.10									
SPT.	2.85 - 3.15	R																			
SPT.	4.80 - 5.40	42																			
TP.	5.40 - 5.70		96.91	92.53	73.48		45.03	21.08	14.81	1.829	5.50	7.70						2.02	30.96		
SPT.	7.50 - 7.90	R																			
TP.	8.30 - 8.60		66.50	53.53	33.74		27.85	15.40	12.93	1.994	15.70	0.70									

(1) TIPO DE SONDEO

- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) TOMAMUESTRA

- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS

- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *16/10/03* FECHA DE TERMINO: *16/10/03* PUNTO KILOMETRICO: *9+525*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS X: *392035* Y: *4725300* Z: *900*

SONDEO N.°: S-E-15 HOJA 1 DE 1

NIVEL FREATICO: 5,50

PROFUN. (m)	NATURALEZA DEL TERRENO	DIAMETRO	T. SONDEO (1)
0.00 - 3.75	**0.00 - 3.75 m: Facies Grijalba-Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio.** Limos arcillosos de color rojo que engloban cantos dispersos de calizas. Consistencia blanda hasta 0.55 m y muy firme de 0.55 a 3.75 m.	Ø 101 mm	Rw
3.75 - 10.00	**3.75 - 10.00 m: Facies Grijalba-Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio.** Lutitas rojas de consistencia muy dura y margocalizas grises y blancas duras.	Ø 101 mm	Rd
10.00	Fin sondeo: 10.00 m.		

TIPO (2)	COTAS	E. ESTANDAR (S.P.T.) N. GOLPES/30 cm.	GRANULOMETRIA mm 63	20	2	0.4	0.08	PLASTICIDAD Y HUMEDAD % W_L	W_P	W	DENSUD. SECA γ_d	COMPRESION SIMPLE qu Kp/cm²	Def %	DEF. EDOM e_0	Presión Hincham. Kp/cm²	COMPONENTES ACCESORIOS % M.O.	SULFA. SO_3	CARBO. CO_3Ca	RESISTENCIA AL CORTE C' Kp/cm²	Ø'	OTROS ENSAYOS (3) Peso especif.	Dens. humeda
M.I.	2.40 - 2.80	R	100	100	89,0	76,5	59,9	25,1	12,6	9,6	2,034	7,9	8	0,290	0,50		NEG.	36,87	0,29	39,17	2,633	2,228
SPT.	2.80 - 3.40	49																				
TP.	6.10 - 6.40		ROCA							6,8	2,134	17,7	3				NEG.	33,75				2,280
TP.	9.00 - 9.40																					

(1) TIPO DE SONDEO

- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) TOMAMUESTRA

- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS

- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES:

SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *20/01/2003* FECHA DE TERMINO: *21/01/2003* PUNTO KILOMETRICO: *10+040*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS: X: *392363* Y: *4725750* Z: *892,8 m*

SONDEO N.° S-E-D-3 HOJA 1 DE 1

NATURALEZA DEL TERRENO

Nivel freático: 5,20

0.00 - 0.30 m: Tierra vegetal arenosa de color marrón oscuro, de matriz limosa, con cantos cuarcíticos dispersos, suelta, seca y permeable.

0.30 - 1.20 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Arcillas margosas de color marróm-beige, con algún canto cuarcítico y carbonático disperso. Consistencia de media a firme.

1.20 - 10.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Arcilla-limosa roja con cantos y bolos cuarcíticos y carbonáticos, en algún tramo abundantes (7.50 a 9.80 mts. En este tramo es limo-arenosa). En líneas generales es bastante firme, seca y plástica. Entre 7.50 - 9.80 presentan mayor cantidad de material limo-arenoso, siendo como un lentejón o enclave dentro de las arcillas, así como pequeñas capas limo-arenosas interestratificadas. A partir de los 9.80 mts vuelve a ser arcillo-limoso en general.

Fin sondeo: 10.00 m.

Diámetro: Ø 101 mm (0 - 4.0 m aprox.); Ø 86 mm (4.0 - 10.0 m aprox.)

T. Sondeo (1): Rw

Muestras y ensayos

Tipo (2)	Cotas	E. Estandar (S.P.T.) N. golpes/30 cm	Granulometría 5 mm	2	0.08	0.005	W_L	W_P	W
SPT.	1.20 -1.30	R							
T.P.	3.00 - 3.20		85.8	82.2	51.3		27	12.2	11.2
SPT.	4.20 - 4.60	73							
T.P.	5.40 - 5.70		97.1	92.5	66.2		28.3	13.1	10.7
SPT.	8.00 - 8.10	R							

Otras columnas (sin datos): R.Q.D. % (% recuperación); Densidad seca γ_d; Compresión simple (q_u Kg/cm², %); Def. Edom (e_c, C_c); Componentes accesorios % (M.O., Sulfa. SO_3, Carbo. CO_3Ca); Resistencia al corte (C' Kg/cm², Ø'); Otros ensayos (3) (H. libre %, Peso especif.).

(1) TIPO DE SONDEO
- Rw Rotaci¢n Widia
- Rd Rotaci¢n Diamante
- P Percusi¢n

(2) TOMAMUESTRA
- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS
- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: FERNANDO CORRAL

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *21/01/2003* FECHA DE TERMINO: *22/01/2003* PUNTO KILOMETRICO: *0+730*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS: X: *389425* Y: *4717800* Z: *842 m*

SONDEO N.º S-R-E-2

HOJA 1 DE 1

NIVEL FREATICO: 2.10

NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 0.50 m: Relleno antrópico (U.G.0.). Arenas de color marrón-rojizo, de matriz arcillo-limosa, con cantos cuarcíticos centimétricos dispersos, seco y consistencia floja-media.

0.50 - 3.50 m: Llanura de inundación (U.G.4.). Holoceno. Gravas de matriz arenosa, con cantos cuarcíticos y carbonáticos redondeados centimétricos. Son muy permeables y algo húmedas. Canal de llanura de Inundación.

3.50 - 10.25 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Arcilla-limosa margosa de color marrón-ocre, con cantos cuarcíticos y carbonáticos centimétricos dispersos. En líneas generales es impermeable, seca, y firme-muy firme, bastante cohesiva y plástica. Presenta enclaves y vetas grises azulados, así como pequeñas capas limo-arenosas interestratificadas.

Fin sondeo: 10.25 m.

DIAMETRO: Ø 101 mm (0.00 - 3.50 m); Ø 86 mm (3.50 - 10.25 m)

T. SONDEO (1): Rw

TIPO (2)	COTAS	E. ESTANDAR (S.P.T.) N. GOLPES/30 cm.	GRANULOMETRIA mm 5	2	0.08	0.005	PLASTICIDAD Y HUMEDAD % W_L	W_P	W
SPT.	1.50 - 2.10	19							
SPT.	4.00 - 4.15	R							
T.P.	4.60 - 4.80		86.9	76.7	66.2		28.6	18.3	12.8
T.P.	6.60 - 6.80		97.6	93.9	67.5		24.9	19.3	16
SPT.	6.80 - 7.40	49							
T.P.	9.10 - 9.40		100	99.9	94.3		65.2	22.7	23.9
SPT.	10.00 - 10.25	R							

Other columns (empty): R.Q.D. % (% RECUPERACIÓN); DENSUD. SECA Y_d; COMPRESION SIMPLE (qu Kg/cm², %); DEF. EDOM (e_c, C_c); COMPONENTES ACCESORIOS % (M.O., SULFA. SO_3, CARBO. CO_3Ca); RESISTENCIA AL CORTE (C' Kg/cm², Ø'); OTROS ENSAYOS (3) (H.LIBRE %, Peso especif.)

(1) TIPO DE SONDEO
- Rw Rotaci¢n Widia
- Rd Rotaci¢n Diamante
- P Percusi¢n

(2) TOMAMUESTRA
- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS
- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: FERNANDO CORRAL

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *13/10/03* FECHA DE TERMINO: *13/10/03* PUNTO KILOMETRICO: *0+875*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

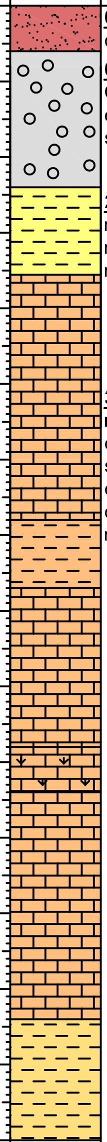
COORDENADAS X: *389375* Y: *4718000* Z: *849*

SONDEO N.° S-E-1 Rio Burejo

HOJA 1 DE 1

NIVEL FREATICO: 5.50

CORTE VERTICAL ESTRATIGRAFICO — PROFUN. (m): 1–19



NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 0.60 m: Tierra de cultivo formada por limos arcillosos de color marrón. Consistencia blanda. Permabilidad baja-media.

0.60 - 2.40 m: Llanura de inundación (U.G.4.). Holoceno. Cantos de cuarcita redondeados de tamaño centimétrico englobados en una matriz arenosa de color ocre y compacidad suelta.

2.40 - 3.55 m: Facies Grijalba (U.G.1.). Mioceno medio. Arcillas margosas ocres-rojas y gris-verdosas que engloban fragmentos milimétricos endurecidos. Consistencia blanda hasta 3.00 m y muy firme desde otra profundidad.

3.55 - 15.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Roca caliza muy dura, de aspecto noduloso, con oquedades centimétricas rellenas de limos ocres. Entre las calizas se intercalan tramos de menor consistencia, como limos arcillosos ocres, rojos y gris-verdoso, con fragmentos endurecidos, de consistencia muy firme a dura y tramos margo-calizos blancos y rosados.

Fin sondeo:15.00 m.

DIAMETRO: Ø 101 mm (0.00 - 15.00 m)

T. SONDEO (1): Rw (0.00 - 5.00 m); Rd (5.00 - 15.00 m)

R.Q.D. % (% RECUPERACIÓN): 20 40 60 80

TIPO (2)	COTAS	E. ESTANDAR (S.P.T.) N. GOLPES/30 cm.	GRANULOMETRIA mm 63	20	2	0.4	0.08	PLASTICIDAD Y HUMEDAD % W_L	W_P	W	DENSUD. SECA Y_d	COMPRESION SIMPLE qu Kp/cm²	Def %	DEF. EDOM e_0	Presión Hincham. Kp/cm²	COMPONENTES ACCESORIOS % M.O.	SULFA. SO_3	CARBO. CO_3Ca	RESISTENCIA AL CORTE C' Kp/cm²	Ø'	OTROS ENSAYOS (3) Peso especif.	Dens. humeda
MI.	3.00 - 3.25	R																				
SPT.	3.25 - 3.55	R																				
T.P.	3.80 - 4.20		100	100	100	71,0	59,3	29,2	18,5	12,7	2,049	4,4	2	0,336	0,27		NEG.	29,85			2,560	2,308
T.P.	7.70 - 8.00		100	100	100	98,1	93,7	55,4	22,5	23,2	1,636	7,1	4		0,55		0,0799	27,19				2,015
T.P.	11.00 - 11.30																					
T.P.	14.10 - 14.40																					

(1) TIPO DE SONDEO

Rw Rotaci¢n Widia
Rd Rotaci¢n Diamante
P Percusi¢n

(2) TOMAMUESTRA

SPT E. P. Estandar
SH Shelby
TD T. Doble
TT T. Triple
MA Muestra Alterada
TP Testigo Parafinado
MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS

MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *3/4/2003* FECHA DE TERMINO: *4/4/2003* PUNTO KILOMETRICO: *0+995*

OBRA: *AUTOVÍA PALENCIA - SANTANDER; TRAMO HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS: X: *389470* Y: *4718000* Z: *849*

SONDEO N.º: S-E-4 Río Burejo

HOJA 1 DE 1

NIVEL FREATICO: 1.82

DIAMETRO: Ø 101 mm

T. SONDEO (1): Rw (0.00 - 4.00 m); Rd (4.00 - 15.00 m)

NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 0.15 m: Relleno antrópico (U.G.0.). Relleno formado por arenas arcillosas de color marrón oscuro.

0.15 - 1.20 m: Llanura de inundación (U.G.4.). Holoceno. Cantos y gravas de cuarcita en general de tamaño centimétrico (desde milimétricos a 8 cm). Se encuentran englobados en una matriz arenosa de densidad suelta.

1.20 - 2.20 m: Llanura de inundación (U.G.4.). Holoceno. Cantos y gravas de cuarcita englobados en una matriz arcillosa. Consistencia media.

2.20 - 3.70 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Arcillas de color marrón y consistencia media con tramos margosos de color gris-verdoso de consistencia muy rígida.

3.70 - 6.90 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Lutitas de color gris-verdoso hasta 4.90 m y rojizas a partir de esta profundidad. Se encuentran muy cementadas. Presentan pasadas centimétricas limosas de baja consistencia y pequeñas oquedades rellenas de limos ocres.

6.90 - 7.80 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Lutitas rojas y gris verdosas muy duras.

7.80 - 14.50 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Calizas grises, blancas y rosáceas muy duras entre las que se intercalan tramos arenosos no cementados de consistencia media, arcillas rojizas y gris verdosas muy consistentes. Se observan en las calizas zonas alteradas de color ocre.

14.50 - 15.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Arcillas rojizas y limos ocres de consistencia media - rigida.

Fin sondeo: 15.00 m.

Muestras y ensayos

TIPO (2)	COTAS	E. ESTANDAR (S.P.T.) N. GOLPES/30 cm.	Granulometría 5 mm	2	0.08	0.005	W_L	W_P	W	Densid. seca γ_d	Compresión simple q_u Kg/cm²	% Def	e_c	Presión Hincham. Kp/cm²	M.O.	SULFA. SO_3	CARBO. CO_3Ca	C' Kg/cm²	Ø'	H. LIBRE %	Peso especif.	$\gamma_{aparente}$
SPT.	1.50 - 2.10	52																				
MI.	3.00 - 3.45	R	72.34	59.20	38.35		31.91	17.82	10.82	1.823	1.30	4.30				NEG.						
SPT.	3.45 - 3.70	R																				
T.P.	6.00 - 6.30		55.67	49.60	39.34		36.14	21.59	11.57	2.039	8.90	1.50										
SPT	6.30 - 6.90	50																				
T.P.	8.70 - 9.10										45.40	1.50										2.161
SPT.	9.10 - 9.20	R																				
T.P.	11.70 - 12.00		72.89	58.81	33.02		33.11	16.55	10.53	2.086	20.20	2.00				NEG.						
SPT.	12.00 - 12.20	R																				
T.P.	13.60 - 13.90		64.75	56.28	37.29		30.91	22.61	11.87	2.085	23.30	1.20										

(1) TIPO DE SONDEO
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) TOMAMUESTRA
- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS
- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *10/10/03* FECHA DE TERMINO: *10/10/03* PUNTO KILOMETRICO: *0+965*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS X: *389450* Y: *4718100* Z: *849*

SONDEO N.º S-E-2-2 Rio Burejo

HOJA 1 DE 1

NIVEL FREATICO: 2.50

NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 1.80 m: Llanura de inundación (U.G.4.). Holoceno. Cantos y bolos cuarcíticos englobados en una matriz arenosa de color marrón y compacidad media.

1.80 - 3.40 m: Facies Grijalba (U.G.1.). Mioceno medio. Arcillas rojas y gris-verdosas que engloban fragmentos milimétricos endurecidos. Consistencia blanda. A partir de 2.70 m consistencia firme a muy firme.

3.40 - 15.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Roca caliza de color gris y aspecto noduloso entre las que se intercala algún tramo limo-arcilloso de color ocre y consistencia dura.
A partir de 5.80 m las calizas son blancas, grises y rojas. Entre las calizas se observan tramos lutíticos de color rojo y consistencia muy dura.
A partir de 13.50 m se observa una alternancia centimétrica de limos ocres muy duros y calizas grises.

Fin sondeo: 15.00 m.

DIAMETRO: Ø 101 mm

T. SONDEO: Rw (0.00 - 3.00 m); Rd (3.00 - 15.00 m)

Tipo (2)	Cotas	S.P.T. N. golpes/30 cm	Granulometría 63	20	2	0.4	0.08	W_L	W_P	W	γ_d	qu Kp/cm²	Def %	e_0	Presión Hincham. Kp/cm²	M.O.	SULFA. SO_3	CARBO. CO_3Ca	c' Kp/cm²	Ø'	Peso especif.	Dens. humeda
SPT.	3.00 - 3.40	R																				
T.P.	3.40 - 3.70		100	100	100	86,5	64,4	24,8	16,5	9,93	2,065	9,0	2	0,261	0,17		Indicios	24,56			2,597	2,270
T.P.	7.40 - 7.70				ROCA					11,0	2,011	31,4	5									2,233
T.P.	10.60 - 11.00																					
T.P.	13.10 - 13.50																					

(1) TIPO DE SONDEO
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) TOMAMUESTRA
- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS
- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER
TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *9/10/03* FECHA DE TERMINO: *9/10/03* PUNTO KILOMETRICO: *0+965*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS: X: *389480* Y: *4718100* Z: *849*

SONDEO N.º: S-E-5 Río Burejo

HOJA 1 DE 1

DIAMETRO: Ø 101 mm — T. SONDEO (1): Rw

NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 0.40 m: Tierra vegetal formada por limos arcillosos marrónes con cantos cuarcita dispersos. Consistencia blanda.

0.40 - 1.60 m: Llanura de inundación (U.G.4.). Holoceno. Cantos y bolos de cuarcita englobados en una matriz arenosa de color ocre y grano fino. Baja compacidad.

1.60 - 3.40 m: Facies Grijalba (U.G.1.). Mioceno medio. Arcillas limosas ocres y rojas con fragmentos muy endurecidos , algo cementados. Consistencia dura.

3.40 - 13.40 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Calizas algo margosas grises, blancas y rosas y lutitas rojas muy duras. Se observa oquedades centimetricas rellenas de limos ocres. Roca dura.

13.40 - 15.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Arcillas limosas ocres, verdes y rojas de consistencia muy firme.

Fin sondeo: 15.00 m.

MUESTRAS Y ENSAYOS

TIPO (2)	COTAS	E. ESTANDAR (S.P.T.) N. GOLPES/30 cm.	Granulometría 63	20	2	0,4	0,08	W_L	W_P	W	γ_d	qu Kp/cm²	Def %	e_0	Presión Hincham. Kp/cm²	M.O.	SULFA. SO_3	CARBO. CO_3Ca	C' Kp/cm²	Ø'	Peso especif.	Dens. humeda
M.I.	3.00 - 3.10	R																				
SPT.	3.10 - 3.40	R																				
T.P.	3.40 - 3.80		100	100	100	77,4	63,4	27,0	18,3	10,6	2,096	9,3	2	0,248			NEG.	25,88			2,515	2,319
T.P.	7.70 - 8.00		100	100	100	91,1	84,7	46,9	22,3	19,3	1,843	12,2	3		1,5		0,0816	15,61				2,198
T.P.	11.60 - 12.00																					
T.P.	14.00 - 14.30																					

(1) TIPO DE SONDEO
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) TOMAMUESTRA
- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS
- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES:
SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *14/10/03* FECHA DE TERMINO: *14/10/03* PUNTO KILOMETRICO: *0+880*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS X: *389485* Y: *4718185* Z: *850*

SONDEO N.° S-E-6 Rio Burejo

HOJA 1 DE 1

NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 0.90 m: Tierra vegetal. Arcilla de color marr'on oscuro. Consistencia blanda.

0.90 - 2.40 m: Llanura de inundación (U.G.4.). Holoceno. Cantos de cuarcita subredondeados, de tamaño milimétrico y centimétrico englobados en una matriz arenosa de grano fino de compacidad suelta.

2.40 - 5.30 m: Facies Grijalba-Villadiego (U.G.1.). Mioceno medio. Arcillas ocres y rojas con fragmentos centimétricos endurecidos, algo cementados. Consistencia dura.

5.30 - 15.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Calizas grises y rosas de aspecto noduloso, duras, entre las que se intercala algún nivel limo-arcilloso de color ocre y consistencia firme y margas arcillosas rosas y grises que engloban fragmentos lutíticos y calizas.

Fin sondeo:15.00 m.

Nivel freático: 3,50

Diámetro: Ø 101 mm

T. Sondeo (1): Rw (0.00 - 5.00 m); Rd (5.00 - 15.00 m)

Tipo (2)	Cotas	E. Estandar (S.P.T.) N. golpes/30 cm	Granulometría 63 mm	20	2	0.4	0.08	W_L	W_P	W	γ_d	qu Kp/cm²	Def %	e_0	Presión Hincham. Kp/cm²	M.O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	C' Kp/cm²	Ø'	Peso especif.	Dens. humeda
T.P.	2.70 - 3.00		100	100	100	82,9	76,9	37,9	18,2	16,4	1,808	4,0	9	0,325	0,5		Indicios	35,53			2,432	2,105
SPT.	3.00 - 3.60	45																				
T.P.	5.60 - 5.90		ROCA							9,7	2,138	27,3	4									2,345
T.P.	9.80 - 10.10																					
T.P.	13.10 - 13.40																					

(1) TIPO DE SONDEO

Rw Rotaci¢n Widia
Rd Rotaci¢n Diamante
P Percusi¢n

(2) TOMAMUESTRA

SPT E. P. Estandar
SH Shelby
TD T. Doble
TT T. Triple
MA Muestra Alterada
TP Testigo Parafinado
MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS

MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *15/10/03* FECHA DE TERMINO: *15/10/03* PUNTO KILOMETRICO: *2+030*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS: X: *389385* Y: *4719100* Z: *864*

SONDEO N.°: S-E-9 HOJA 1 DE 1

NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 9.10 m: Facies Grijalba-Villadiego (U.G.2.). Mioceno medio. Arcillas arenosas de color ocre y rojo con pasadas milimétricas gris-verdosas. Consistencia dura.

9.10 - 10.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Arcillas margosas ocres y blancas con cantos de calizas grises. Consistencia de muy firme a dura.

Fin sondeo: 10.00 m.

Nivel freático: 8,00

Diámetro: Ø 101 mm. T. Sondeo (1): Rw

Tipo (2)	Cotas	S.P.T. N. golpes/30 cm	Granulometría 63	20	2	0,4	0,08	W_L	W_P	W	γ_d	qu Kp/cm²	Def %	e_0	Presión Hincham. Kp/cm²	M.O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	C' Kp/cm²	Ø'	Peso especif.	Dens. humeda
M.I.	2.40 - 3.00	55																				
SPT.	3.00 - 3.60	31																				
M.I.	5.80 - 6.20	R	100	100	98,3	96,6	95,1	37,1	18,1	17,3	1,849	6,7	18		0,40		NEG.	19,95				2,170
SPT.	6.20 - 6.80	61																				
SPT.	9.60 - 10.00	R																				

(1) TIPO DE SONDEO
- Rw Rotaci¢n Widia
- Rd Rotaci¢n Diamante
- P Percusi¢n

(2) TOMAMUESTRA
- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS
- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *15/10/03* FECHA DE TERMINO: *15/10/03* PUNTO KILOMETRICO: *2+030*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS: X: *389455* Y: *4719100* Z: *864*

SONDEO N.°: S-E-10 HOJA 1 DE 1

NIVEL FREATICO: 4.20

NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 0.50 m: Tierra vegetal. Arcillas limosas marrones con raices y cantos centimétricos de calizas. Consistencia blanda.

0.50 - 1.20 m: Facies Grijalba-Villadiego (U.G.2.). Mioceno medio. Limos ocres y marrones con terrones endurecidos y cantos de calizas. Consistencia muy firme.

1.20 - 3.30 m: Facies Grijalba-Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Calizas grises y rojas duras y limos arenosos rojos de consistencia dura.

3.30 - 8.50 m: Facies Grijalba-Villadiego (U.G.2.). Mioceno medio. Limos arenosos rojos y ocres con fragmentos endurecidos y algún tramo centimétrico de areniscas grises. Consistencia muy dura.

8.50 - 9.40 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Cantos milimétricos y centimétricos englobados en una matriz limosa de color rojo cementada. Consistencia muy dura.

9.40 - 10.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Arcillas rojas y gris verdosas de consistencia muy dura.

Fin sondeo: 10.00 m.

DIAMETRO: Ø 101 mm

T. SONDEO (1): Rw (0.00 - 1.20 m); Rd (1.20 - 10.00 m)

R.Q.D. % (% RECUPERACIÓN): 20 40 60 80

E. ESTANDAR (S.P.T.) N. GOLPES/30 cm.: 20 40 60 80 100

MUESTRAS Y ENSAYOS		GRANULOMETRIA mm					PLASTICIDAD Y HUMEDAD %			DENSUD. SECA	COMPRESION SIMPLE		DEF. EDOM		COMPONENTES ACCESORIOS %			RESISTENCIA AL CORTE		OTROS ENSAYOS (3)	
TIPO (2)	COTAS	63	20	2	0.4	0.08	W_L	W_P	W	Y_d	qu Kp/cm^2	Def %	e_0	Presión Hincham. Kp/cm^2	M.O.	SULFA. SO_3	CARBO. CO_3Ca	C' Kp/cm^2	Ø'	Peso especif.	Dens. humeda
TP.	3.00 - 3.60	100	100	95,7	77,3	68,9	29,2	17,7	11,7	1,916	11,0	2	0,417	0,55		Indicios	28,78	0,00	37,75	2,645	2,140
TP.	6.90 - 7.20	100	100	92,5	90,6	51,9	17,4	14,7	12,0	1,936	10,0	2						0,27	42,23		2,169
TP.	9.10 - 9.40																				

(1) TIPO DE SONDEO

- Rw Rotaci¢n Widia
- Rd Rotaci¢n Diamante
- P Percusi¢n

(2) TOMAMUESTRA

- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS

- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES:

SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER — TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *1/04/2003*   FECHA DE TERMINO: *1/04/2003*   PUNTO KILOMETRICO: *1+990*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS: X: *389440* Y: *4719115* Z: *865,6 m*

SONDEO N.º: S-E-D-2   HOJA 1 DE 1

NATURALEZA DEL TERRENO

Nivel freático: 1.98

0.00 - 0.50 m: Relleno formado por arenas arcillosas con cantos. Consistencia media-rigida.

0.50 - 2.40 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.2.). Mioceno medio. Arcillas arenosas de color beige y consistencia baja. Se observan cantos de caliza subangulosos dispersos.

2.40 - 2.70 m: Facies Grijalba Villadiego (U.G.2.). Mioceno medio. Arcillas arenosas de color rojizo. Consistencia blanda (se moldean facilmente).

2.70 - 10.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.2.). Mioceno medio. Arcillas rojizas entre las que se intercalan tramos margosos de color blanquecino algo cementadas que le dan a la arcilla un aspecto arenoso. En general la consistencia del tramo es muy firme.

Fin sondeo: 10.00 m.

Diámetro: Ø 101 mm. T. Sondeo (1): Rw (0.00 - 3.00 m), Rd (3.00 - 10.00 m).

Tipo (2)	Cotas	S.P.T. N. golpes/30 cm	Granulometría 5 mm	2 mm	0.08 mm	0.005 mm	W_L	W_P	W	γ_d	Compresión simple qu Kg/cm²	%	Def. Edom. e_c	C_c	M.O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	c' Kg/cm²	Ø'	H. libre %	Peso especif.	P Hinch.
SPT.	1.80 - 2.40	73																				
TP.	3.40 - 3.70		84.65	80.55	55.76		23.90	14,84	10.43	2.047												
SPT.	4.00 - 4.60	47																				
SPT.	6.00 - 6.60	45																				
TP.	7.40 - 7.80		97.62	96.41	93.34		45.54	20.19	18.44	1.821	9.20	2.40	0.311			NEG.	POS.	6.34	5.78			0.503
SPT.	8.00 - 8.60	48																				

(1) TIPO DE SONDEO
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) TOMAMUESTRA
- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS
- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TISER TÉCNICAS E INVESTIGACIONES

FECHA DE INICIO: *22/12/2002* FECHA DE TERMINO: *22/12/2002* PUNTO KILOMETRICO: *4+700*

OBRA: *AUTOVÍA A-67 CANTABRIA - MESETA. TRAMO: HERRERA DE PISUERGA - ALAR DEL REY*

COORDENADAS: X: 389325 Y: 4721725 Z: 889,1 m

SONDEO N.º: S-D-1 HOJA 1 DE 1

NIVEL FREATICO: 2.60

NATURALEZA DEL TERRENO

0.00 - 0.20 m: Relleno antrópico (U.G.0.). Relleno de tierra vegetal arenosa de color marrón oscuro, flojo y permeable.

0.20 - 1.50 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.2.). Mioceno medio. Arena limosa margosa, de color beige, firme, semipermeable, con algún canto carbonático centimétrico y alguna veta carbonática blanca. Consistencia media a firme. Facies Grijalba-Villadiego.

1.50 - 5.30 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.2.). Mioceno medio. Arcilla limo-margosa cohesiva y plástica, de color marrón rojizo y gris verdoso. Consistencia de media a firme. Presenta algún canto centimétrico carbonático. Facies Grijalba-Villadiego.

5.30 - 7.70 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.2.). Mioceno medio. Margas de color blanco-beige, algo arcillosas, con cantos carbonáticos centimétricos dispersos. Consistencia media a firme. Facies Grijalba-Villadiego.

7.70 - 10.00 m: Facies Grijalba - Villadiego (U.G.3.). Mioceno medio. Caliza blanca granular, con cantos carbonáticos centimétricos y arcillosos en su matriz, muy duras. Facies Grijalba-Villadiego.

Fin sondeo: 10.00 m.

DIAMETRO: Ø 101 mm (0.00 - 3.00 m); Ø 86 mm (3.00 - 10.00 m)

T. SONDEO (1): Rw

R.Q.D. % (% RECUPERACIÓN)

TIPO (2)	COTAS	E. ESTANDAR (S.P.T.) N. GOLPES/30 cm.	Granulometría 5 mm	2	0.08	0.005	W_L	W_P	W	γ_d	Compresión simple qu Kg/cm²	%	ec	Cc	M.O.	SULFA. SO_3	CARBO. CO_3Ca	Resistencia al corte C' Kg/cm²	Ø'	H.LIBRE %	Peso especif.
M.I.	1.20 - 1.80	52	100	99.58	92.97		39.79	19.66	15.65	1.880	5.50	21.80									
SPT.	1.80 - 2.40	36																			
M.I.	5.00 - 5.45	81	97.32	92.59	74.92		63.36	34.51	26.43	1.656	6.00	9.30						1.74	25.23		
SPT.	5.45 - 6.05	72																			
SPT.	8.50 - 8.50	R																			

(1) TIPO DE SONDEO
- Rw Rotaci¢n Widia
- Rd Rotaci¢n Diamante
- P Percusi¢n

(2) TOMAMUESTRA
- SPT E. P. Estandar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada

(3) OTROS ENSAYOS
- MW Muestra de agua

SUPERVISOR: SUSANA YUSTOS

SONDISTA: ROBERTO MARTÍNEZ

TIPO DE MAQUINA: MOBILE DRILL B 80

OBSERVACIONES: SONDEO ENTUBADO CON PVC.

TRAMO: ALAR DEL REY - PUEBLA DE SAN VICENTE

X – 394674.160
Y – 4729628.557
Z – 866.659

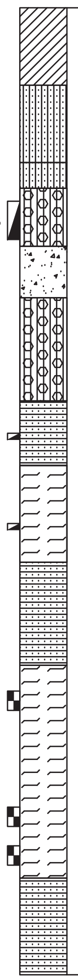
SONDEO SPS–5+0/1 1 DE 1

TIPO DE SONDA: TP–50
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I.T.MINAS)

FECHA 07–07–03 / 08–07–03

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	INDICE DE PLASTICIDAD / LIMITE LIQUIDO	DENSIDAD SECA (g/cm2)	COMPRESION SIMPLE (Kg/cm2)	MUESTRA NUMERO / TIPO DE TOMAMUESTRAS / N / 30 cm
≈3.3						1 SPT 18
≈6.6	8.6	29.1	N.P.			2 SPT R
≈8	11.4	80.6	24.0 / 10.5			3 SPT R
≈10.8	4.5			2.37	36.0	1 TP
≈12.6						2 TP
≈13.2	2.5			2.46	132.9	3 TP



DESCRIPCION

(ALUVIAL) ARCILLA ARENOSA MARRÓN CON INDICIOS PUNTUALES DE GRAVA (MODERADAMENTE FIRME)
–El contenido de arena pasa a bastante

ARENA MEDIA MARRÓN CON ALGO DE LIMO E INDICIOS DE GRAVA (FLOJA)
–Veta centimétrica de grava arenosa

ARENA MEDIA LIMOSA GRIS OSCURO (MEDIANAMENTE DENSA)

GRAVA ARENOSA MARRÓN CON ALGO DE LIMO (MEDIANAMENTE DENSA)
–La grava es rodada y cuarcítica
–Lentejón de 20 cm de espesor de arena marrón con bastante limo

GRAVA MARRÓN CLARO CON BASTANTE ARENA E INDICIOS DE LIMO (MEDIANAMENTE DENSA)
–Indicios de bolos de ø ≃10 cm
–El contenido de arena pasa a arenosa y el de finos a algo–bastante

(CRETÁCICO INFERIOR) ARENISCA SILÍCIA DE GRANO FINO POBREMENTE CEMENTADA
(Es equivalente a una arena con algo a bastante limo, muy densa)
–Veta centimétrica de conglomerado pobremente cementado

LIMOLITA MARRÓN ROJIZO METEORIZADA
(Es equivalente a arcilla con pasadas decimétricas limo–arenosas, Dura)

ARENISCA SILÍCEA BLANQUECINA VETEADA ROJIZO CLARO POBREMENTE CEMENTADA
(Es equivalente a una arena fina limosa, muy densa)

LIMOLITA MARRÓN VINOSO MOTEADO OCRE CON INCLUSIONES CENTIMÉTRICAS ARENOSAS. SANA

ARENISCA DE GRANO FINO MARRÓN VINOSO Y GRIS CLARO CON INTERCAQLACIONES CENTIMÉTRICAS DE GRANO GRUESO, POBREMENTE CEMENTADA (MUY DENSA)

–Veta centimétrica de conglomerado de grava fina pobremente cementada.

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

X – 394484.277
Y – 4730453.529
Z – 872.187

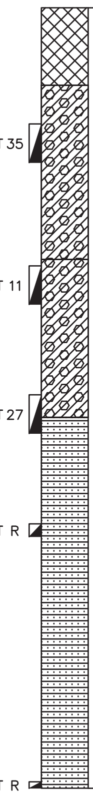
SONDEO SPI–5+9/1 1 DE 1

TIPO DE SONDA: TP–50
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I.T.MINAS)

FECHA 08–07–03 / 09–07–03

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	CONTENIDO DE ARENA (%)	CONTENIDO DE GRAVA (%)	INDICE DE PLASTICIDAD / LIMITE LIQUIDO	MUESTRA NUMERO / TIPO DE TOMAMUESTRAS / N / 30 cm
≈2.1						1 SPT 35
≈4.3						2 SPT 11
≈6.3	8.3	20.5	57.7	21.9	N.P.	3 SPT 27
≈8	5.2	54.0	38.9	7.1	N.P.	4 SPT R
≈12						5 SPT R



DESCRIPCION

(RELLENO) GRAVA MARRÓN CON BASTANTE ARENA Y ALGO DE ARCILLA (MEDIANAMENTE DENSA)
–La grava es angulosa de caliza
–Aparecen indicios de bolos de caliza con bastante arcilla de color marrón amarillento

(COLUVIAL) GRAVA ARENOSA MARRÓN ROJIZO OSCURO CON BASTANTE ARCILLA (DENSA)
–La grava es redondeada de cuarcita y angulosa de caliza.

(ALUVIAL) GRAVA ARENOSA MARRÓN CON ALGO DE ARCILLA (MEDIANAMENTE DENSA)
–La grava es rodada de cuarcita
–Lentejon de arena, con algo de arcilla y grava, de ≃ 20 cm de espesor

–El color cambia a marrón amarillento

(CRETÁCICO INFERIOR) ARENA SILÍCEA DE GRANO FINO GRIS, ROJIZO Y VILOETA POBREMENTE CEMENTADA CON INTERCALACIONES DECIMÉTRICAS DE CONGLOMERADO DE GRAVA FINA POBREMENTE CEMENTADO

–Niveles centimétricos medianamente cementados
–Desaparecen los niveles de conglomerado

–Niveles centimétricos medianamente cementados

–El color cambia a rojo oscuro

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

X – 393723.223
Y – 4727693.770
Z – 877.522

SONDEO SV–2+9/1

TIPO DE SONDA: TP–50
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I.T.MINAS)
FECHA 23–06–03 / 24–06–03

ENSAYOS DE LABORATORIO							
HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	CONTENIDO DE ARENA (%)	CONTENIDO DE GRAVA (%)	INDICE DE PLASTICIDAD / LIMITE LIQUIDO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO / TIPO DE TOMAMUESTRAS / N / 30 cm	DESCRIPCION
					0		(COLUVIAL) GRAVA MARRÓN CON BASTANTE LIMO Y ALGO DE ARENA FINA (MEDIANAMENTE DENSA) –La grava es angulosa de caliza.
					1		GRAVA MARRÓN CLARO BLANQUECINO CON BASTANTE ARENA Y ALGO DE LIMO (DENSA) –La grava es angulosa de caliza.
					2	1 SPT 36	
					3		BOLOS Y GRAVA DE CALIZA BLANQUECINOS CON ALGO DE LIMO Y ALGO DE ARENA (MUY DENSOS)
					4	2 SPT 21	GRAVA MARRÓN BLANQUECINO CON BASTANTE LIMO Y ALGO DE ARENA FINA (MEDIANAMENTE DENSA) –Pasa a bolos y grava
					5		GRAVA MARRÓN BLANQUECINO CON BASTANTE LIMO Y ALGO DE ARENA FINA (MEDIANAMENTE DENSA)
					6	3 SPT R	
					7		
					8	4 SPT R	ARCILLA MARRÓN CLARO CON BASTANTE GRAVA Y ALGO DE ARENA (DURA) –La grava es angulosa de caliza
					9		GRAVA ARCILLOSA MARRÓN CLARO CON ALGO DE ARENA (MUY DENSA) –La grava es angulosa de caliza
					10	5 SPT R	–Pasa a medianamente densa –Aparece algo de agua en el sondeo
					11		–Los 40 cm inferiores son arcilla con algo de grava fina
22.2	73.2	22.0	4.7	36.0 / 22.5	12	1 PG 1	CL — (ALUVIAL) ARCILLA GRIS OSCURO Y MARRÓN AMARILLENTO CON INDICIOS DE GRAVA Y DE ARENA (BLANDA). Vane: 0.25–0.25–0.25 Kg/cm2 –Presenta moteado negruzco de materia orgánica –El color pasa a gris oscuro –El color cambia a marrón–ocre veteado gris
					13		GRAVA ARENOSA MARRÓN CON INDICIOS A ALGO DE ARCILLA DENSA –La grava es angulosa de caliza y cuarcita
					14	6 SPT 32	
					15		

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

SONDEO SV–2+9/1

TIPO DE SONDA:
SUPERVISOR:
FECHA

ENSAYOS DE LABORATORIO							
HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	CONTENIDO DE ARENA (%)	CONTENIDO DE GRAVA (%)	INDICE DE PLASTICIDAD / LIMITE LIQUIDO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO / TIPO DE TOMAMUESTRAS / N / 30 cm	DESCRIPCION
					15		
8.0	48.0	52.0	0.0	N.P.	16	7 SPT R	(CRETÁCICO INFERIOR. FACIES UTRILLA SANA) ARENA FINA LIMOSA GRIS CLARO VETEADO ROJIZO VINOSO (MUY DENSA) –Contiene mica blanca
					17		
					18	8 SPT R	
8.1	43.8	56.2	0.0	N.P.	19	9 SPT R	
					20		

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

X – 393724.799
Y – 4727367.215
Z – 875.941

SONDEO SV–2+3/6

1 DE 1

TIPO DE SONDA: TP–50
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I.T.MINAS)

FECHA 12–06–03
18–06–03

ENSAYOS DE LABORATORIO

HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	CONTENIDO DE ARENA (%)	CONTENIDO DE GRAVA (%)	LIMITE LIQUIDO / INDICE DE PLASTICIDAD	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO / TIPO DE TOMAMUESTRAS / N / 30 cm / MUESTRAS
21.9	67.2	28.1	4.7	31.8 / 15.7	2.3	1 PG 8
					4.2	2 PG 28
12.2	76.6	23.4	0.0	28.0 / 12.4	6.3	3 PG 12
					8.1	4 PG R
5.4	51.8	47.5	0.7	N.P.	8.5	1 SPT R
					10.0	2 SPT R
5.7	55.2	44.6	0.2	18.4 / 3.6	12.1	3 SPT R
					14.0	4 SPT R

DESCRIPCION

(DEPÓSITOS DE FONDO DE VAGUADA) ARENA FINA LIMOSA MARRÓN–OCRE CON ALGO DE GRAVA FINA (FLOJA)

ARCILLA ARENOSA MARRÓN OSCURO CON INDICIOS DE GRAVA FINA (FIRME) — CL

ARENA FINA LIMOSA MARRÓN CLARO CON BASTANTE GRAVA (FLOJA)
–Está saturada

(CRETÁCICO INFERIOR–FACIES UTRILLAS METEORIZADAS)
ARENA FINA LIMOSA MARRÓN ROJIZO VETEADO GRIS CON OCASIONALES INDICIOS DE GRAVA FINA (MEDIANAMENTE DENSA)
–Los 60 cm superiores son arcillo–limosos

ARENA FINA ROJO VINOSO VETEADO GRIS CON BASTANTE LIMO Y LIMOSA Y OCASIONALES VETAS DE 10–20 cm LIMPIAS E INDICIOS DE DE GRAVA FINA SILÍCEA (MUY DENSA)

ARENA MARRÓN ROJIZO Y VETEADO GRIS CON BASTANTE ARENA (FIRME)

(FACIES UTRILLAS SANA) LIMO ARENOSO BLANQUECINO Y ROJIZO CON INDICIOS DE GRAVA FINA SILICIA RODADA (DURA)

–El color pasa a amarillento blanquecino

Profundidad: 0 – 15 m

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

X – 393714.760
Y – 4727563.510
Z – 878.00

SONDEO SR–2

1 DE 1

TIPO DE SONDA: LONGYEAR 30 SOBRE PATINES
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I. T. de Minas)

FECHA 24–10–02
29–10–02

COMPRESION SIMPLE (Kg/cm2)	PERDIDA DE AGUA (%)	RECUPERACION (%)	METEORIZACION (1 2 3 4 5)	FRACTURAS (NUMERO/30cm) (1 4 16 64)	R.Q.D. (80 40)
	EN SECO (0 – 1.8 m)	100 (0 – 1.8 m)			
		30 (1.8 – 3.1 m)			
	0	70 – 80 (3.1 – 15 m)			

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO / GOLPES / 30 cm
1.5	SPT1 / 22
3.2	SPT2 / 68
5.2	SPT3 / 40
7.2	SPT4 / 24
9.2	SPT5 / 48
11.0	SPT6 / R
13.0	SPT7 / R
14.8	SPT8 / R

DESCRIPCION

(COLUVIAL) ARCILLA MARRÓN CLARO CON BASTANTE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVA (FIRME)
–Pasa a muy firme.
–Aumenta el conteneido de grava a bastante, se presenta en vetas de ± 10 cm, y es angulosa de caliza.
–Pasa a dura.

(CRETÁCICO) FORMACIÓN UTRILLAS. ARENA FINA BLANQUECINA CON BASTANTE ARCILLA (MUY DENSA)
–Pasa a densa.
–Aparece grava fina silicea rodada, vetas centimétricas de arena gruesa.
–Vetas de arena gruesa con grava fina silices, de potencia centimétrica.
–Veta de 20 cm de arcilla gris blanquecina muy firme.
–Veta de 30 cm de arcilla arenosa, gris claro y marrón vinoso muy firme.
–Indicios puntuales de grava fina.
–Indicios puntuales de grava fina.

ESTRUCTURA

–No se aprecia estructura.

Profundidad: 0 – 15 m

NOTA: Se instala piezómetro

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

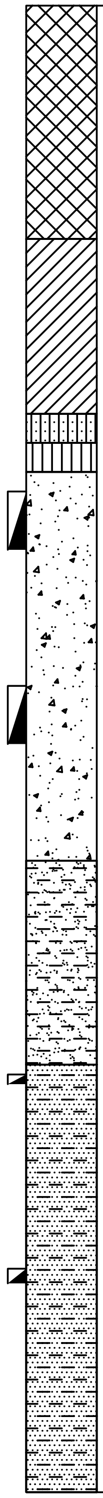
X – 393741.95
Y – 4727755.686
Z – 862.151

SONDEO SV–2+9/2

TIPO DE SONDA: TP–50
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I.T.MINAS)
FECHA 25–06–03 / 26–06–03

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO / TIPO DE TOMAMUESTRAS / N / 30 cm	HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	CONTENIDO DE ARENA (%)	CONTENIDO DE GRAVA (%)	INDICE DE PLASTICIDAD | LIMITE LIQUIDO
5	1 SPT 31					
7	2 SPT 58					
11	3 SPT R	10.6	21.4	77.4	1.2	N.P.
13	4 SPT R	13.2	16.0	82.0	2.0	N.P.



DESCRIPCION

(RELLENO) ARCILLA MARRÓN Y GRIS CON BASTANTE GRAVA (BLANDA)
–Los 40 cm superiores están compactados por el camino.
–La perforación compacta el testigo al 50% de su longitud

–El contenido de grava pasa a indicios

(ALUVIAL) ARCILLA MARRÓN GRISÁCEO MOTEADO OCRE CON INDICIOS DE ARENA (MODERADAMENTE FIRME)

–El color pasa a gris oscuro

ARENA FINA NEGRA CON ALGO DE LIMO (FLOJA)

LIMO ORGÁNICO NEGRO CON INDICIOS DE ARENA FINA (BLANDO)

GRAVA MARRÓN CON BASTANTE ARENA E INDICIOS A ALGO DE ARCILLA (DENSA)
–La grava es rodada de caliza y cuarcita

–Presencia de bolos de cuarcita ø ± 15 cm

–Presencia de bolos de cuarcita ø ± 15 cm

–Pasa a muy densa

–Lentejón de 30 cm de espesor de arena gruesa.

(CRETÁCICO INFERIOR. FACIES UTRILLAS METEORIZADA) ARENA MEDIA Y GRUESA BLANQUECINA Y MOTEADO ROJIZO CON BASTANTE LIMO E INDICIOS DE GRAVA FINA RODADA SILÍCEA (MEDIANAMENTE DENSA)

–Aparecen tonos grises

(FACIES UTRILLA SANA) ARENA MEDIA GRUESA MARRÓN BLANQUECINO Y ROSÁCEO CON BASTANTE LIMO E INDICIOS DE GRAVA FINA SILÍCEA (MUY DENSA)

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

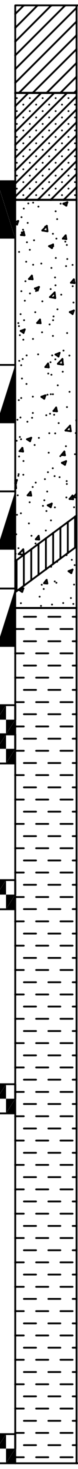
X – 393754.866
Y –4727820.933
Z – 861.233

SONDEO SR–3

TIPO DE SONDA: LONGYEAR 30 SOBRE PATINES
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I. T. de Minas)
FECHA 29–10–02 / 31–10–02

COMPRESION SIMPLE (Kg/cm2)	PERDIDA DE AGUA (%)	RECUPERACION (%)	METEORIZACION (1 2 3 4 5)	FRACTURAS (NUMERO/30cm) (1 4 16 64)	R.Q.D. (80 40)
	EN SECO	60			
		100			
		80			
		100			
		80			
		50			
	0	100			

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO / GOLPES / 30 cm
2	MI1 / 15
4	SPT1 / 12
5	SPT2 / 20
6	SPT3 / 43
7	TP1
7	TP2
9	TP3
11	TP4
15	TP5



DESCRIPCION

(ALUVIAL) ARCILLA ARENOSA MARRÓN OSCURO CON INDICIOS DE GRAVA FINA Y MOTEADO CARBONOSO NEGRO
–Al perforar se comprime un 50 % el testigo.

ARENA FINA ARCILLOSA MARRÓN (MEDIANAMENTE DENSA).
–La maniobra se hinca a presión. N.F.

GRAVA MARRÓN CON BASTANTE ARENA E INDICIOS DE ARCILLA (MEDIANAMENTE DENSA).
–La grava es silícea.

–Lentejones de 10–30 cm de arena fina floja.

–Lentejón de limo marrón claro con algo de arena de 30–40 cm de potencia.

(CRETÁCICO INFERIOR) ARCILLA MARRÓN ROJIZO Y GRIS CLARO, DURA CON INTERCALACIONES DECIMÉTRICAS ARENISCOSAS DE GRANO FINO MEDIANAMENTE CEMENTADAS.
–Contiene mica.
_Reacción al ClH Nula.

–De 13.10 a 14.20 m intercalación de arena fina y media gris claro con bastante arcilla y algo de grava fina subrodada silícea, medianamente cementada.

ESTRUCTURA

–No se aprecia estructura

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

SONDEO SR-3

COMPRESION SIMPLE (Kg/cm2)	PERDIDA DE AGUA (%)	RECUPERACION (%)	METEORIZACION 1 2 3 4 5	FRACTURAS (NUMERO/30cm) 1 4 16 64	R.Q.D. 80 40	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO GOLPES / 30 cm	DESCRIPCION	ESTRUCTURA
	0	100				15–16		(CRETÁCICO INFERIOR) ARCILLA MARRÓN ROJIZO Y GRIS CLARO, DURA CON INTERCALACIONES DECIMÉTRICAS ARENISCOSAS DE GRANO FINO MEDIANAMENTE CEMENTADAS	

NOTA: Se instala piezómetro

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

X – 393779.744
Y – 4727864.167
Z – 861.172

SONDEO SV-2+9/3

TIPO DE SONDA: TP-50
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I.T.MINAS)
FECHA 26-06-03 27-06-03

HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	CONTENIDO DE ARENA (%)	CONTENIDO DE GRAVA (%)	INDICE DE PLASTICIDAD | LIMITE LIQUIDO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO / TIPO DE TOMAMUESTRAS / N / 30 cm / MUESTRAS
					2.6–3.2	4 SPT 10
7.6	23.4	58.5	18.1	N.P.	5.0	2 SPT R
					7.0	3 SPT R
10.3	26.0	68.2	5.6	N.P.	9.2	4 SPT R
					11.0	5 SPT R
5.9	12.6	52.2	35.1	N.P.	13.2	6 SPT R

DESCRIPCION

(ALUVIAL) ARENA FINA MARRÓN CON BASTANTE LIMO (FLOJA)

–El contenido de finos pasa a indicios–algo

–Indicios puntuales de grava rodada silícea

N.F.

GRAVA MARRÓN CON BASTANTE ARENA E INDICIOS DE LIMO (FLOJA)

–La grava es rodada, la mayoría de cuarcita

CRETÁCICO INFERIOR. FACIES UTRILLAS SANA
ARENA GRUESA MARRÓN BLANQUECINO Y ROSÁCEO CON BASTANTE LIMO Y ALGO DE GRAVA FINA (MUY DENSA)

–La grava es redondeada de cuarcita

–El tamaño del grano de arena pasa a medio y grueso
–El contenido de grava fina rodada de cuarcita varia entre indicios y algo de forma discontinua

–El tamaño de la arena pasa a fino y el contenido de limo pasa algo y el de grava a gruesa

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

SONDEO SV-2+9/4

1 DE 1

X – 393758.819
Y – 4727903.480
Z – 861.509

TIPO DE SONDA: TP-50
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I.T.MINAS)

FECHA 30-06-03 / 01-07-03

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m) (aprox.)	HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	INDICE DE PLASTICIDAD / LIMITE LIQUIDO	DENSIDAD SECA (g/cm2)	COMPRESION SIMPLE (Kg/cm2)	MUESTRA
3.5						1 SPT 14
5.5	8.5	63.8	20.6 / 15.0			2 SPT 33
7.5	9.5	92.7	36.0 / 17.3			3 SPT 73
9.2						1 PG R
11.2	7.5	87.4	36.1 / 17.6			4 SPT R
12.5	8.50			2.15	19.6	1 TP
14.8						2 TP
15						3 TP

DESCRIPCION

(ALUVIAL) ARENA FINA MARRÓN CON BASTANTE LIMO (FLOJA)

GRAVA MARRÓN CON BASTANTE ARENA E INDICIOS A ALGO DE LIMO (FLOJA)
–La grava es rodada y cuarcítica
–Presión de bolos de ø ~ 10 cm
–Lentejones decimétricos de arena con algo de grava
–Pasa a medianamente densa
–Presencia de bolos ø ~ 10–15 cm

(CRETÁCICO INFERIOR. FACIES UTRILLAS METEORIZADA) ARCILLA ARENOSA MARRÓN ROJIZO VETEADO GRIS VERDOSO (DURO)
–Contiene mica

(FACIES UTRILLA SANA) ARCILLA MARRÓN VINOSO VETEADO GRIS Y OCRE CON INDICIOS DE ARENA FINA (DURA)
–Contiene mica
–Estratificación abierta buzando 35°–40°
–Estatificación abierta buzando 35°

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

SONDEO SV-2+9/5

1 DE 1

X – 393792.935
Y – 4727943.031
Z – 861.562

TIPO DE SONDA: TP-50
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I.T.MINAS)

FECHA 01-07-03 / 02-07-03

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m) (aprox.)	HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	CONTENIDO DE ARENA (%)	CONTENIDO DE GRAVA (%)	INDICE DE PLASTICIDAD / LIMITE LIQUIDO	MUESTRA
3.3						1 SPT 15
6.6	7.1	47.9	52.1	0.0	26.0 / 12.4	2 SPT R
9.3						3 SPT127
11.4	16.4	26.4	73.6	0.0	N.P.	4 SPT R
13.2						5 SPT R
15	9.3	64.7	35.3	0.0	N.P.	6 SPT R

DESCRIPCION

(ALUVIAL) ARENA FINA MARRÓN OSCURO CON BASTANTE LIMO E INDICIOS PUNTUALES Y OCASIONALES DE GRAVA FINA (FLOJA)

GRAVA MARRÓN CLARO CON BASTANTE ARENA E INDICIOS A ALGO DE LIMO (FLOJA)
–La grava es rodada y silícea
–Pasa a medianamente densa
–Presencia de bolos de ø ≃ 10–15 cm
–Veta de 20 cm arcillo rojiza

(CRETÁCICO INFERIOR. FACIES UTRILLAS SANA) ARENA ARCILLOSA LIMOSA MEDIA MARRÓN AMARILLENTO Y MOTEADO OCRE CON BASTANTE LIMO (MUY DENSA)
–El color pasa a gris claro
–El contenido de finos pasa a algo
–El color pasa a amarillento
–El color cambia a gris claro y amarillento
–El color pas a gris claro blanquecino
–El color cambia a marrón vinoso claro y el contenido de finos pasa alimoso

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

SONDEO SV−2+9/7

X − 393835.116
Y − 4728012.833
Z − 861.567

TIPO DE SONDA: TP−50
SUPERVISOR: BENJAMÍN GALÁN (I.T.MINAS)
FECHA 03−07−03 / 04−07−03

HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	INDICE DE PLASTICIDAD / LIMITE LIQUIDO	DENSIDAD SECA (g/cm2)	COMPRESION SIMPLE (Kg/cm2)	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO / TIPO DE TOMAMUESTRAS / N / 30 cm	DESCRIPCION
					0		(ALUVIAL) ARENA FINA LIMOSA MARRÓN OSCURO (FLOJA)
					2		−Veta centimétrica de grava sucia
							−Veta centimétrica de limo gris oscuro blando
					3	1 SPT 22	GRAVA MARRÓN CON BASTANTE ARENA E INDICIOS A ALGO DE LIMO (MEDIANAMENTE DENSA)
							−Presencia de bolos cuarcíticos de ø ≃ 10 cm
					4		(CRETÁCICO INFERIOR. FACIES WEALD) LIMOLITA MARRÓN ROJIZO OSCURO Y MOTEADO GRIS VERDOSO CON INCLUSIONES BLANQUECINAS CARBONATADAS (BIEN CEMENTADA)
							−Presenta pajuelas de mica
							−Desaparecen las inclusiones carbonatadas
							−El color cambia a gris verdoso
							−Junta subhorizontal oxidada
10.2			2.05	72.3		1 TP	
					6		−El color cambia a marrón rojizo oscuro
							−Junta abierta buzando 65°
							−Junta abierta subvertical
					8		LIMOLITA MARRÓN MARRÓN ROJIZO OSCURO Y MOTEADOGRIS VERDOSO (MEDIANAMENTE CEMENTADA)
							−Es equivalente a una arcilla dura que da rechazo a la hinca de muestras
29.6	74.8	39.0 / 39.0			11	2 SPT R	
							LIMOLITA MARRÓN ROJIZO OSCURO Y MOTEADO GRIS VERDOSO (BIEN CEMENTADA)
					13		−Estratificación abierta buzando 35°
							−Junta abierta hacia A buzando 70°
4.7			2.35	182.4		2 TP	
							−Estratificación abierta con relleno de calcita buzando 35°
					14		

ENSAYOS DE LABORATORIO

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS

TRAMO: AGUILAR DE CAMPOO (SUR) – AGUILAR DE CAMPOO (NORTE)

EUROCONSULT GEOTECNIA SOCIEDAD ANONIMA

AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID) APARTADO DE CORREOS 99

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010STS96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/08/96

COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA
X = 397070.24	SR-0	28-11-02
Y = 4736437.88		29-11-02
Z = 889.74		

CLIENTE: VIGICONSULT S.A.
DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID

HOJA 1 DE 1

OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE (EG-1492)
SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR NORTE-AGUILAR SUR

NIVEL DE AGUA 1.00

MAQUINA: RL46

NOMBRE SONDISTA: JULIO MARTINEZ

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL GARCIA LOSADA

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

Prof. (m)	MI	SPT N	NA	NATURALEZA DEL TERRENO
0 – 3.00				ARCILLAS CON INDICIOS DE ARENA GRISES Y ROJIZAS. (ALUVIAL)
1.00			NA=1.00	NIVEL DE AGUA A 1.00 m
1.50 – 2.10	1.50 / 5 / 9 / 17 / 11 / 2.10			
2.10 – 2.70		2.10 / 3 / 5 / 7 / 7 / 2.70		
3.00 – 4.50				GRAVA GRUESA Y MEDIA DE ARENISCA EN MATRIZ ARENOSA. (ALUVIAL)
3.50 – 4.00		3.50 / 11 / 12 / 25 / 50/R / 4.00		
4.50 – 6.20				ARCILLAS ROJIZAS Y GRISES KEUPER CON YESO.
5.00 – 5.60	5.00 / 11 / 12 / 25 / 28 / 5.60			
5.60 – 6.20		5.60 / 7 / 12 / 16 / 23 / 6.20		
6.20				FIN DEL SONDEO A 6.20 m

Other log columns (no data entered): Ø mm, BATERIA TIPO, EJECUCION, TP, RECUP. %, LITOLO.

ENSAYOS DE LABORATORIO (no data entered): USCS, γ_d KN/m³, W %, W_L, I_P, 5mm % RETENE, 0.08mm % PASA, COMPRESION SIMPLE kpa, CORTE DIRECTO (TIPO, C kpa, Ø º), ENSAYO QUIMICOS (CARBONA. %, SULFAT. %SO3, M.O. %), PRESION DE HINCHAMIEN. kpa

CARACTERISTICAS DE ROCA (no data entered): INDICE DE RESISTENCIA E D C B A, FRACTURACION 5 4 3 2 1, METEORIZACION V IV III II I, RQD %

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83; PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84; SPT: UNE-103800; TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 4-12-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 4-12-02

OBSERVACIONES:

-El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.
-El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

EUROCONSULT GEOTECNIA
SOCIEDAD ANONIMA
AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID)
APARTADO DE CORREOS 99
LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010ST96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/05/96

COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA	CLIENTE / DIRECCION	HOJA
X = 397118.76	SR-1	28-11-02 29-11-02	CLIENTE: VIGICONSULT S.A. DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID	HOJA 1 DE 1
Y = 4736461.68			OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE (EG-1492) SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR NORTE-AGUILAR SUR	NIVEL DE AGUA: 1.00
Z = 888.88				

MAQUINA: RL46

NOMBRE SONDISTA: JULIO MARTINEZ

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL GARCIA LOSADA

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

Prof. (m)	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NA	LITOLO.	NATURALEZA DEL TERRENO
0 – 3.20				2.00 – 2.60 SHELBY	2.60 – 3.20: 1 / 1 / 1 / 3			NA=1.00		ARCILLAS GRIS ROJIZAS CON INDICIOS DE ARENA. (ALUVIAL) NIVEL DE AGUA A 1.00 m
3.20 – 5.00										ARCILLAS ROJIZAS CON GRAVAS DISPERSAS. (ALUVIAL)
5.00 – 10.60				5.70 – 6.30: 12 / 24 / 28 / 35 7.50 – 8.10: 17 / 28 / 37 / 39	6.30 – 6.90: 12 / 29 / 27 / 31 8.10 – 8.70: 20 / 26 / 38 / 41 10.00 – 10.60: 37 / 40 / 40 / 47	5.00 – 5.50				KEUPER ARCILLAS ROJIZAS CON YESOS.
10.60										FIN DEL SONDEO A 10.60 m

ENSAYOS DE LABORATORIO

Prof. (m)	USCS	γd KN/m³	W %	W_L	I_P	5mm % RETENE	0.08mm % PASA	COMPRESION SIMPLE kpa	CORTE DIRECTO TIPO	CORTE DIRECTO C kpa	CORTE DIRECTO Ø º	ENSAYO QUÍMICOS CARBONA. %	ENSAYO QUÍMICOS SULFAT. %SO 3	ENSAYO QUÍMICOS M.O. %	PRESION DE HINCHAMIEN. kpa
2.00 – 2.60	CL	15.5	24.16	38	20	0	91	100.0	-	-	-	-	-	-	-
5.70 – 6.30	CL	17.1	18.51	47	22	0	94	180.0	-	-	-	-	16.28	0.0	-

CARACTERISTICAS DE ROCA

INDICE DE RESISTENCIA (E D C B A)	FRACTURACION (5 4 3 2 1)	METEORIZACION (V IV III II I)	% RQD

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 4-12-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 4-12-02

OBSERVACIONES:

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83
PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84
SPT: UNE-103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

-El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.
-El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

EUROCONSULT GEOTECNIA
SOCIEDAD ANONIMA
AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID)
APARTADO DE CORREOS 99
LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010ST96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/05/96

COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA
X = 397400.82	SE–2	29–08–02
Y = 4736454.36		30–08–02
Z = 888.31		

CLIENTE: VIGICONSULT S.A.
DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID

OBRA: AUTOVIA PALENCIA–SANTANDER CN–611 AGUILAR SUR–AGUILAR NORTE (EG–1492)
SITUACION: AUTOVIA PALENCIA–SANTANDER CN–611 AGUILAR NORTE–AGUILAR SUR

NIVEL DE AGUA: 1.10

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM–D1587–83)/PARED GRUESA (ASTM–D3550–84)

Prof. (m)	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NA	NATURALEZA DEL TERRENO
0 – 1.40	101	BATERIA SENCILLA	WIDIA				70 / 70 / 70	NA=1.10	Qi.– ARCILLAS LIMOSAS CON ALGO DE ARENA FINA. →NIVEL DE AGUA A 1.10 m.
1.40 – 6.10	101 (hasta 4.20); 86	BATERIA SENCILLA	WIDIA		1.50: 2-3-3 :1.95; 3.00: 12-10-18 :3.45; 4.50: 19-24-18 :4.95		50 / 30 / 60 / 50		QTa.– GRAVAS Y BOLOS HETEROMÉTRICOS, CENTÍL >10 cm. FUNDAMENTALMENTE SILÍCEOS CON MATRIZ ARENO–ARCILLOSA, CLASTOSOPORTADAS. CANTOS SUBREDONDEADOS A SUBANGULOSOS. COMPACTOS.
6.10 – 7.10	86	BATERIA SENCILLA	WIDIA						TK/m.– ARCILLAS COLOR VINO CON ALGUNA GRAVA DISPERSA, MUY PLÁSTICAS.
7.10 – 11	86	BATERIA SENCILLA (hasta 8.90); TUBO DOBLE (8.90–10.30); B (10.30–10.70); T (10.70–11)	WIDIA; W; W	7.10: 11-39-50/R :7.54	7.54: 50/R :7.69; 9.80: 15-27-35 :10.25	7.80 – 8.10	100 / 100 / 100		TK/d.– YESOS CON ARCILLAS Y LUTITAS EN BANCOS CENTIMÉTRICOS A MILIMÉTRICOS VERSICOLORES: GRISES, BLANCOS, VINO, ROJO, VERDE, ETC. BUZAMIENTO 270° DURAS.

ENSAYOS DE LABORATORIO

USCS	γd KN/m³	W %	W_L	I_P	5mm % RETENE	0.08mm % PASA	COMPRESION SIMPLE kpa	CORTE DIRECTO TIPO	C kpa	Ø º	ENSAYO QUÍMICOS CARBONA. %	SULFAT. %SO3	M.O. %	PRESION DE HINCHAMIEN. kpa

CARACTERISTICAS DE ROCA

INDICE DE RESISTENCIA E D C B A	FRACTURACION 5 4 3 2 1	METEORIZACION V IV III II I	RQD %

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10–09–02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10–09–02

OBSERVACIONES:

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM–D1587–83
PARED GRUESA (PG): ASTM–D3550–84
SPT: UNE–103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM–D2113–83

EUROCONSULT GEOTECNIA SOCIEDAD ANONIMA	COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA	CLIENTE: VIGICONSULT S.A. DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID	HOJA 2 DE 3
AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID) APARTADO DE CORREOS 99 LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010STS96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/05/96	X = 397400.82 Y = 4736454.38 Z = 888.31	SE-2	29-08-02 30-08-02	OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE (EG-1492) SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR NORTE-AGUILAR SUR	NIVEL DE AGUA 1.10

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

ENSAYOS DE LABORATORIO: USCS | γd kN/cm³ | W % | W_L | I_P | 5mm % RETENE | 0.08mm % PASA | COMPRESION SIMPLE kpa | CORTE DIRECTO (TIPO, C kpa, Ø º) | ENSAYO QUÍMICOS (CARBONA. %, SULFAT. %SO3, M.O. %) | PRESION DE HINCHAMIEN. kpa

CARACTERISTICAS DE ROCA: INDICE DE RESISTENCIA (E D C B A) | FRACTURACION (5 4 3 2 1) | METEORIZACION (V IV III II I) | RQD %

Prof. (m)	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NATURALEZA DEL TERRENO
11.00–12.65	86	TUBO DOBLE	WIDIA		11.10 11.35 12.20 17 20 25 12.65	11.60	100	TK/d.- YESOS CON ARCILLAS Y LUTITAS EN BANCOS CENTIMÉTRICOS A MILIMÉTRICOS VERSICOLORES: GRISES, BLANCOS, VINO, ROJO, VERDE, ETC. BUZAMIENTO 270° DURAS. DE 11.05 A 11.35 m.- NIVEL DE YESO SACAROIDEO BLANCO. DE 11.35 A 11.65 m.- NIVEL DE LUTITAS CON ALGUNA INTERCALACIÓN YESÍFERA A 70° ROJIZAS. DE 12.20 A 14.75 m.- ARCILLAS ROJIZAS CON YESOS SACAROIDEOS COLOR BLANQUECINO. DURAS.
12.65–18.50	86	BATERIA SENCILLA	WIDIA		14.50 50/R 14.64		100 100 100 100	
14.75–16.40							90 90	TK/c-d.- LUTITAS GRISÁCEAS A MORADAS CON VENAS DE YESO SACAROIDEO BLANCO ASPECTO HOJOSO. DURAS.
16.40–22.00					16.30 22 31 50/R 16.75	17.10 17.30		TK/c.- ARCILLAS ROJIZAS CON NIVELES O VENAS DE YESO SACAROIDEO/MICROCRISTALINO. BLANCOS, DURAS. →DE 17.40 A 17.60 m.- BANCOS DE YESO DE ESPESOR DECIMÉTRICO INTERCALADOS. →DE 18.15 A 19.15 m.- BANCOS DE YESO DE ESPESOR DECIMÉTRICO INTERCALADOS. DE 18.15 A 18.50 m.- 20/35 DE 18.56 A 18.70 m.- 13/14 DE 18.70 A 19.95 m.- 12.5/TOTAL →DE 19.15 A 19.55 m.- YESOS CON ARCILLAS ROJIZOS. →DE 19.60 A 20.40 m.- YESOS RQD-O, MICROCRISTALINOS BLANCOS CON ALGUNA CPA DE ARCILLA. MASIVOS. →DE 20.40 A 21.00 m.- ARCILLAS ROJAS CON ALGÚN NIVEL DE YESO. →DE 21.12 A 21.80 m.- YESOS CON ARCILLAS ROJIZAS. BUZAMIENTO 70°. →DE 21.80 A 22.40 m.- YESOS MICROCRISTALINOS BLANCOS MASIVOS. ALGUNOS CRISTALES OCTAÉLNICOS BLANCOS.
18.50–22.00	86	TUBO DOBLE	WIDIA	50/R	18.50 18.56 21.00 50/R 21.12		90 90 80 70	

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

OBSERVACIONES:

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83
PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84
SPT: UNE-103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

EUROCONSULT GEOTECNIA
SOCIEDAD ANONIMA
AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID)
APARTADO DE CORREOS 99
LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010STS96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/08/96

COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA
X = 397457.06	SE-3	28-08-02
Y = 4736468.86		
Z = 888.00		

CLIENTE: VIGICONSULT S.A.
DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID

OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE. (EG-1492)
SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE.

NIVEL DE AGUA 0.90

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

Prof. (m)	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NATURALEZA DEL TERRENO
0 – 0.50	101	BATERIA SENCILLA	WIDIA				100 / 100	T.V.- ARCILLAS MARRONES.
0.50 – 4.60	101	BATERIA SENCILLA	WIDIA		1.60: 12 / 12 / 15 :2.05 3.00: 13 / 15 / 22 :3.45		70 / 10 / 50 / 50 / 50 / 50	QTa.- GRAVAS Y BOLOS HETEROMÉTRICOS FUNDAMENTALMENTE SILÍCEOS. MATRIZ ARCILLO-ARENOSA. DENSAS. →NIVEL DE AGUA A 0.90 m.
4.60 – 5.95	101	BATERIA SENCILLA	WIDIA		5.80: 13		50	K/m.- ARCILLAS CON YESOS COLOR ROJIZO CON TRAMOS DE YESOS SACAROIDEOS Y MICROCRISTALINOS.
5.95 – 7.98	101 / 86	BATERIA SENCILLA	WIDIA		8 / 6 :6.25	6.30 – 6.50	90	K/m.- ARCILLAS GRISÁCEAS A ROJIZAS CON NIVELES DE ARENAS DE CRISTALES DE YESO GRISES-VERDOSOS. CONSISTENCIA MEDIA.
7.98 – 11	86	BATERIA SENCILLA	WIDIA	8.20: 23 / 50 :8.50	8.50: 16 / 28 / 32 :8.95 10.50: 29 / 50/R :10.75	10.10 – 10.40	70 / 100 / 100	K/C.- ARCILLAS ROJIZAS CON NIVELES DE YESO CENTIMÉTRICO A DECIMÉTRICO MICROCRISTALINO. DURAS. →DE 8.95 A 9.30 m.- YESOS. →DE 11.00 A 11.40 m.- NIVEL DE YESOS CON ARCILLAS GRIS-VERDOSO A BASE.

ENSAYOS DE LABORATORIO: USCS | γd KN/m³ | W % | W_L | I_P | 5mm % RETENE | 0.08mm % PASA | COMPRESION SIMPLE kpa | CORTE DIRECTO (TIPO, C kpa, Ø º) | ENSAYO QUÍMICOS (CARBONA. %, SULFAT. %SO 3, M.O. %) | PRESION DE HINCHAMIEN. kpa

CARACTERISTICAS DE ROCA: INDICE DE RESISTENCIA (E D C B A) | FRACTURACION (5 4 3 2 1) | METEORIZACION (V IV III II I) | RQD %

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

OBSERVACIONES:

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83
PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84
SPT: UNE-103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

-El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.
-El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

EUROCONSULT GEOTECNIA SOCIEDAD ANONIMA

AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID)
APARTADO DE CORREOS 99

COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA
X = 397457.06	SE-3	28-08-02
Y = 4736468.86		
Z = 868.00		

CLIENTE: VIGICONSULT S.A.
DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID

OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE. (EG-1492)
SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE.

NIVEL DE AGUA: 0.90

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

ENSAYOS DE LABORATORIO: USCS, γd KN/m³, W %, W_L, I_P, 5mm % RETENE, 0.08mm % PASA, COMPRESION SIMPLE kpa, CORTE DIRECTO (TIPO, C kpa, Ø º), ENSAYO QUÍMICOS (CARBONA. %, SULFAT. %SO3, M.O. %), PRESION DE HINCHAMIEN. kpa

CARACTERISTICAS DE ROCA: INDICE DE RESISTENCIA (E D C B A), FRACTURACION (5 4 3 2 1), METEORIZACION (V IV III II I), RQD %

Ø mm: 86 — BATERIA TIPO: BATERIA SENCILLA — EJECUCION: WIDIA

Prof.	SPT N	TP	RECUP. %	NATURALEZA DEL TERRENO
11			70	K/C.- ARCILLAS ROJIZAS CON NIVELES DE YESO CENTIMÉTRICO A DECIMÉTRICO MICROCRISTALINO. DURAS.
			100	
12			100	
		12.80 – 13.00		
13	13.10 / 36 / 50/R / 13.31			-DE 13.30 A 13.50 m.- YESO CON LUTITAS VERDOSAS Y ARCILLAS ROJIZAS.
			100	
14			100	
			90	-DE 14.60 A 15.00.- YESO MICROCRISTALINO COLOR ROJIZO Y BLANQUECINO CON ARCILLAS ROJAS.
15	15.10 / 50/R / 15.23			
		15.50 – 15.80	100	-DE 15.80 A 16.00 M.- YESO SACAROIDEO CON ARCILLAS VERDES. FIRMES.
16			100	
		16.80 – 17.20		
17	17.20 / 30 / 46 / 50/R / 17.61			
18			85	
			100	
19		19.30 – 19.60	100	
	19.60 / 19 / 35 / 50/R / 20.04			
20			100	-DE 20.40 A 20.50 m.- YESOS CON ARCILLAS ROJAS Y NIVEL DE ARCILLAS VERDES A BASE.
			100	
21		21.50 – 21.80		
22				

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

OBSERVACIONES:

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83
PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84
SPT: UNE-103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

EUROCONSULT GEOTECNIA
SOCIEDAD ANONIMA

COORDENADAS		SONDEO NUMERO	FECHA
X =	397400.82	SE-2	29-08-02 30-08-02
Y =	4736454.38		
Z =	888.31		

CLIENTE: VIGICONSULT S.A.
DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID

OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE (EG-1492)
SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR NORTE-AGUILAR SUR

NIVEL DE AGUA 1.10

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

Prof.	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NA	LITOLO.	NATURALEZA DEL TERRENO	RQD %
22–25.22	86	TUBO DOBLE	WIDIA		23.00 24 50/R 23.26; 25.00 29 50/R 25.22	22.50–22.70; 24.40–24.70	70; 90; 95			TK/c.- ARCILLAS ROJIZAS CON NIVELES O VENAS DE YESO SACAROIDEO/MICROCRISTALINO. BLANCOS, DURAS. → DE 22.40 A 25.22 m.- YESOS MICROCRISTALINOS BLANCOS O TRANSLÚCIDOS CON ALTERACIONES DE NIVELES DE ARCILLAS/LUTITAS ROJAS. DURAS.	0
25.22										FIN DEL SONDEO A 25.22 m	

ENSAYOS DE LABORATORIO: USCS | γd KN/m³ | W % | WL | IP | 5mm % RETENE | 0.08mm % PASA | COMPRESION SIMPLE kpa | CORTE DIRECTO (TIPO, C kpa, Ø º) | ENSAYO QUÍMICOS (CARBONA. %, SULFAT. %SO3, M.O. %) | PRESION DE HINCHAMIEN. kpa

CARACTERISTICAS DE ROCA: INDICE DE RESISTENCIA E D C B A | FRACTURACION 5 4 3 2 1 | METEORIZACION V IV III II I | RQD %

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

OBSERVACIONES:

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83
PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84
SPT: UNE-103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

-El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.
-El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

EUROCONSULT GEOTECNIA SOCIEDAD ANONIMA

AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID) APARTADO DE CORREOS 99
LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010ST96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/08/96

COORDENADAS		SONDEO NUMERO	FECHA
X =	397457.06	SE-3	28-08-02
Y =	4736468.86		
Z =	888.00		

CLIENTE: VIGICONSULT S.A.
DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID

OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE. (EG-1492)
SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE.

NIVEL DE AGUA: 0.90

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

Prof.	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NA	LITOLO.	NATURALEZA DEL TERRENO
22	86	BATERIA SENCILLA	WIDIA		20 50/R (22.25)		100			K/C.- ARCILLAS ROJIZAS CON NIVELES DE YESO CENTIMÉTRICO A DECIMÉTRICO MICROCRISTALINO. DURAS.
23						23.20–23.45	100			→ DE 22.80 A 23.20 m.- YESOS COLOR ROSADO Y GRISÁCEO CON ARCILLAS ROJAS Y VERDES.
24					23.80 21 50/R 24.09					
25					25.00 31 50/R 25.20	24.70–24.95	100			
25.20										FIN DEL SONDEO A 25.20 m
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										

ENSAYOS DE LABORATORIO: USCS | γd KN/m3 | W % | WL | IP | 5mm % RETENE | 0.08mm % PASA | COMPRESION SIMPLE kpa | CORTE DIRECTO (TIPO, C kpa, Ø º) | ENSAYO QUÍMICOS (CARBONA. %, SULFAT. %SO3, M.O. %) | PRESION DE HINCHAMIEN. kpa

CARACTERISTICAS DE ROCA: INDICE DE RESISTENCIA (E D C B A) | FRACTURACION (5 4 3 2 1) | METEORIZACION (V IV III II I) | RQD %

(No laboratory or rock values recorded.)

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83
PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84
SPT: UNE-103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

OBSERVACIONES:

-El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.
-El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

EUROCONSULT GEOTECNIA
SOCIEDAD ANONIMA
AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID)
APARTADO DE CORREOS 99
LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010ST96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/08/96

COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA
X = 397539.39	SE-4	28-08-02
Y = 4736477.46		
Z = 887.91		

CLIENTE: VIGICONSULT S.A.
DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID

OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE. (EG-1492)
SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE.

NIVEL DE AGUA: 0.60

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

Ø mm: 101 — BATERIA TIPO: BATERIA SENCILLA — EJECUCION: WIDIA

NA: NA=0.60

Prof. (m)	NATURALEZA DEL TERRENO
0 – 1.40	QTb.- ARENAS LIMOSAS MARRONES. A TECHO MÁS LIMOSAS. ←NIVEL DE AGUA A 0.60 m.
1.40 – 1.60	QTa.- GRAVAS MEDIAS CON MATRIZ ARCILLOSA COLOR MARRÓN.
1.60 – 4.90	QTa.- GRAVAS HETEROMÉTRICAS ANGULOSAS A SUBREDONDEADAS FUNDAMENTALMENTE SILÍCEAS. MATRIZ ARENOSA. DENSAS.
4.90 – 5.10	KEUPER/m.- ARCILLAS ROJAS MEDIAS.
5.10 – 6.55	KEUPER/c.- ARCILLAS ROJAS CON YESOS MICROCRISTALES Y SACAROIDEOS MASIVOS. DURAS.
6.55 – 10.10	KEUPER/c.- ARCILLAS GRIS OSCURO A NEGRO CON YESOS FIBROSOS, ASPECTO HOJOSO. DURAS.
10.10 – 11	KEUPER/d-c.- LUTITAS ROJAS CON ALGUNOS LENTEJONES O NIVEL DE YESO MICROCRISTALIZADO. INDICIOS DE LUTITAS VERDES NODULARES INTERCALADAS. DURAS.

SPT (N): 1.60 / 13 / 33 / 21 / 2.05; 3.00 / 12 / 29 / 30 / 3.45; 6.28 / 23 / 50/R / 6.56; 8.50 / 40 / 50/R / 8.72; 10.50 / 27 / 50/R / 10.79

MI: 6.00 / 42 / 50/R / 6.28

TP: 5.10 – 5.30; 6.80 – 7.10; 8.15 – 8.45; 10.10 – 10.40

RECUP. %: 70, 70, 70, 50, 50, 50, 50, 100, 90, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100

ENSAYOS DE LABORATORIO

USCS	γd KN/m³	W %	W_L	I_P	5mm % RETENE	0.08mm % PASA	COMPRESION SIMPLE kpa	CORTE DIRECTO TIPO	C kpa	Ø º	CARBONA. %	SULFAT. %SO 3	M.O. %	PRESION DE HINCHAMIEN. kpa
CL	18.9	10.93	32	10	6	75	10.2	–	–	–	6.2	9.25	–	80
CL	18.1	12.6	32	11	1	93	460.0	–	–	–	17.7	4.63	–	–

CARACTERISTICAS DE ROCA: INDICE DE RESISTENCIA (E D C B A) — FRACTURACION (5 4 3 2 1) — METEORIZACION (V IV III II I) — RQD %

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

OBSERVACIONES:

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83 PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84 SPT: UNE-103800 TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

-El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.
-El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

EUROCONSULT GEOTECNIA SOCIEDAD ANONIMA	COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA	CLIENTE: VIGICONSULT S.A. DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID	HOJA 2 DE 3
AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID) APARTADO DE CORREOS 99	X = 397539.39	SE-4	28-08-02	OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE. (EG-1492)	NIVEL DE AGUA 0.60
LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010ST96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/05/96	Y = 4736477.46 Z = 887.91			SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE.	

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

Prof.	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NA	LITOLO.	NATURALEZA DEL TERRENO
11–22	101	BATERIA SENCILLA	WIDIA				100			KEUPER/D-C.- LUTITAS ROJAS CON ALGÚN LENTEJÓN O NIVEL DE YESO MICROCRISTALES. INDICIOS DE LUTITAS VERDES NODULARES INTERCALADAS. DURAS.
							100			
						12.35–12.60	100			
					12.65 / 33 / 50/R / 12.90		100			
							100			
							100			
					14.90 / 15 / 50/R / 15.19					
							100			
							100			
						16.60–16.90	100			
					17.20 / 16 / 50/R / 17.49					
							100			
							100			
						18.75–19.05	100			
					19.50 / 24 / 50/R / 19.80					
							100			
							100			
						21.40–21.70	100			DE 1.80 A 23.00 m.- TRAMO ARCILLOSO.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra	USCS	γd KN/m³	W %	W_L	I_P	5mm % RETENE	0.08mm % PASA	COMPRESION SIMPLE kpa	CORTE DIRECTO TIPO	C kpa	Ø º	CARBONA. %	SULFAT. %SO3	M.O. %	PRESION DE HINCHAMIEN. kpa
TP 12.35–12.60	CL	17.8	11.4	31	9	0	96	270.0	–	–	–	4.4	0	–	40.0
TP 16.60–16.90	CL	19.8	11.5	30	10	0	96	710.0	–	–	–	9.7	0	–	–

CARACTERISTICAS DE ROCA: INDICE DE RESISTENCIA (E D C B A), FRACTURACION (5 4 3 2 1), METEORIZACION (V IV III II I), % RQD — sin datos.

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83 PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84 SPT: UNE-103800 TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

OBSERVACIONES:

EUROCONSULT GEOTECNIA
SOCIEDAD ANONIMA
AVDA. MONTES DE OCA, S/N - 28700 S. S. REYES (MADRID)
APARTADO DE CORREOS 99
LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010SY96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/08/96

COORDENADAS		SONDEO NUMERO	FECHA
X =	397539.39	SE-4	28-08-02
Y =	4736477.46		
Z =	887.91		

CLIENTE: VIGICONSULT S.A.
DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID

HOJA 3 DE 3

OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE. (EG-1492)
SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE.

NIVEL DE AGUA: 0.60

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

Prof.	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NA	LITOLO.	NATURALEZA DEL TERRENO
22	101	BATERIA SENCILLA	WIDIA		19 50/R 22.25	22.00	100			KERPER/D-C.- LUTITAS ROJAS CON ALGÚN LENTEJÓN O NIVEL DE YESO MICROCRISTALES. INDICIOS DE LUTITAS VERDES NODULARES INTERCALADAS. DURAS.
23						23.30 23.60	100			
24					24.90 24 50/R 25.15		100			
25										FIN DEL SONDEO A 25.15 m
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										

ENSAYOS DE LABORATORIO

USCS	γd KN/m3	W %	W_L	I_P	5mm % RETENE	0.08mm % PASA	COMPRESION SIMPLE kpa	CORTE DIRECTO TIPO	C kpa	Ø º	ENSAYO QUÍMICOS CARBONA. %	SULFAT. %SO3	M.O. %	PRESION DE HINCHAMIEN. kpa

CARACTERISTICAS DE ROCA

INDICE DE RESISTENCIA E D C B A	FRACTURACION 5 4 3 2 1	METEORIZACION V IV III II I	RQD %

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83
PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84
SPT: UNE-103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

OBSERVACIONES:

EUROCONSULT GEOTECNIA SOCIEDAD ANONIMA	COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA	CLIENTE / OBRA	HOJA 1 DE 2
AVDA. MONTES DE OCA, S/N–28700 S. S. REYES (MADRID) APARTADO DE CORREOS 99	X = 398054.31	SE–5	28–08–02	CLIENTE: VIGICONSULT S.A. DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID	
LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010STS96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/05/96	Y = 4736677.98			OBRA: AUTOVIA PALENCIA–SANTANDER CN–611 AGUILAR SUR–AGUILAR NORTE. (EG–1492) SITUACION: AUTOVIA PALENCIA–SANTANDER CN–611 AGUILAR SUR–AGUILAR NORTE.	NIVEL DE AGUA 1.20
	Z = 888.73				

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM–D1587–83)/PARED GRUESA (ASTM–D3550–84)

Prof.	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NA	NATURALEZA DEL TERRENO
0–0.2	101	BATERIA SENCILLA	WIDIA				100		T.V.– ARCILLAS MARRONES.
0.2–2.1				1.50 / 7 / 10 / 14 / 15 / 2.10			100, 100, 100	NA=1.20	QTc.– ARCILLAS LIMOSAS/LIMOS ARCILLOSOS COLOR MARRÓN OSCURO CON MOTEADO COLOR OCRE, CONSISTENCIA MEDIA A FINA. →NIVEL DE AGUA A 1.20 m.
2.1–6.6	101 (hasta 5.6) / 86	BATERIA SENCILLA	WIDIA		2.10 / 12 / 17 / 14 / 2.55; 3.00 / 12 / 19 / 9 / 3.45; 4.50 / 16 / 24 / 28 / 4.95; 6.00 / 19 / 24 / 28 / 6.45		80, 80, 50, 70, 50, 50		QTa.– GRAVAS HETEROMÉTRICAS, MAYORITARIAMENTE DE CUARZO, GRUESA MATRIZ ARENO–ARCILLOSA. SUBREDONDEADAS A SUBANGULADAS. CENTÍL > 7 cm, COMPOSICIÓN FUNDAMENTALMENTE SILÍCEA. COMPACIDAD DENSAS.
6.6–11	86	BATERIA SENCILLA	WIDIA		7.80 / 30 / 35 / 35 / 8.25; 10.00 / 27 / 23 / 36 / 10.45		50, 50, 50, 50, 50		QTa.– GRAVAS MEDIAS CON ALGO DE GRUESA. CENTÍL 5cm. MATRIZ FUNDAMENTALMENTE ARENOSA COLOR MARRÓN. ANGULOSAS A SUBANGULODAS. A BASE MATRIZ MÁS ARCILLOSA Y EN EL CONTACTO CON NIVEL INFERIOR, NIVEL DE GRAVAS GRUESAS A BOLOS.

ENSAYOS DE LABORATORIO: USCS | γd KN/m³ | W % | W_L | I_P | 5mm % RETENE | 0.08mm % PASA | COMPRESION SIMPLE KPa | CORTE DIRECTO (TIPO, C KPa, Ø º) | ENSAYO QUÍMICOS (CARBONA. %, SULFAT. %SO3, M.O. %) | PRESION DE HINCHAMIEN. kpa

CARACTERISTICAS DE ROCA: INDICE DE RESISTENCIA E D C B A | FRACTURACION 5 4 3 2 1 | METEORIZACION V IV III II I | RQD %

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10–09–02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10–09–02

OBSERVACIONES:

NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM–D1587–83
PARED GRUESA (PG): ASTM–D3550–84
SPT: UNE–103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM–D2113–83

EUROCONSULT GEOTECNIA
SOCIEDAD ANONIMA
AVDA. MONTES DE OCA, S/N-28700 S. S. REYES (MADRID)
APARTADO DE CORREOS 99
LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID, EN EL AREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS "IN SITU" DE SUELOS, EL DIA 17/06/96 CON EL NUMERO DE REGISTRO 03010STS96 Y PUBLICADO EN EL B.O.E. EL DIA 16/05/96

COORDENADAS	SONDEO NUMERO	FECHA
X = 398054.31	SE-5	28-08-02
Y = 4736677.98		
Z = 888.73		

CLIENTE: VIGICONSULT S.A.
DIRECCION: AV/ CAMINO DE LO CORTAO Nº 17, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES, MADRID

OBRA: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE. (EG-1492)
SITUACION: AUTOVIA PALENCIA-SANTANDER CN-611 AGUILAR SUR-AGUILAR NORTE.

NIVEL DE AGUA: 1.20

MAQUINA: MOVIL DRILL B80R SOBRE CAMIÓN MERCEDES 2544.

NOMBRE SONDISTA: ANTONIO LOMAS

ENSAYO SPT: MAZA 63.5 kg, ALTURA 75 cm, AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO

NOMBRE SUPERVISOR: ROCIO MALLO

MUESTRA INALTERADA: PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

Prof.	Ø mm	BATERIA TIPO	EJECUCION	MI	SPT N	TP	RECUP. %	NA	LITOLO.	NATURALEZA DEL TERRENO
11–12	86	BATERIA SENCILLA	WIDIA		11.70 / 21 / 50/R / 11.96		100			QTa.- GRAVAS MEDIAS CON ALGO DE GRUESA, CENTÍL 5cm. MATRIZ FUNDAMENTALMENTE ARENOSA COLOR MARRÓN. ANGULOSAS A SUBANGULOSAS. A BASE MATRIZ MÁS ARCILLOSA Y EN EL CONTACTO CON NIVEL INFERIOR, NIVEL DE GRAVAS GRUESAS A BOLOS.
12–13.3						12.60 / 12.90				QTc.- ARCILLAS LIMOSAS CON GRAVA FINA A MEDIA DISPERSA. COLOR NEGRO. OLOR A MATERIA ORGÁNICA. PLASTICIDAD MEDIA-ALTA. A BASE MÁS ARENOSA. CONSISTENCIA MEDIA.
13.3–13.5										QTa.- GRAVA GRUESA Y BOLOS.
13.5–15.1					13.50 / 29 / 23 / 25 / 13.95	14.20 / 14.50	75			QTb.- ARENAS HETEROMÉTRICAS CON GRAVAS EN UN PORCENTAJE DEL 40%, COLOR AMARILLENTO A OCRE. GRAVAS DE Q Y F.R. MUY DENSAS.
15.1–17.20					15.50 / 29 / 50/R / 15.73; 17.00 / 40 / 50/R / 17.20		50; 50; 30			QTa.- GRAVAS ALGO MÍCTICAS DE Q, SUBREDONDEADAS, HETEROMÉTRICAS, COLOR MARRÓN AMARILLENTO. MATRIZ ARCILLO-ARENOSAS. MUY DENSAS.
17.20										FIN DEL SONDEO A 17.20 m

Escala Prof.: 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

ENSAYOS DE LABORATORIO

USCS	γd KN/m³	W %	W_L	I_P	5mm % RETIENE	0.08mm % PASA	COMPRESION SIMPLE KPa	CORTE DIRECTO TIPO	CORTE DIRECTO C KPa	CORTE DIRECTO Ø º	ENSAYO QUÍMICOS CARBONA. %	ENSAYO QUÍMICOS SULFAT. %SO3	ENSAYO QUÍMICOS M.O. %	PRESION DE HINCHAMIEN. kpa
CL	17.1	15.2	28	8	0	86	540.0	-	-	-	-	-	-	60

CARACTERISTICAS DE ROCA

INDICE DE RESISTENCIA E D C B A	FRACTURACION 5 4 3 2 1	METEORIZACION V IV III II I	RQD %

RESPONSABLE DEL AREA:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

DIRECTOR DEL LABORATORIO:

FECHA Y FIRMA: 10-09-02

OBSERVACIONES:

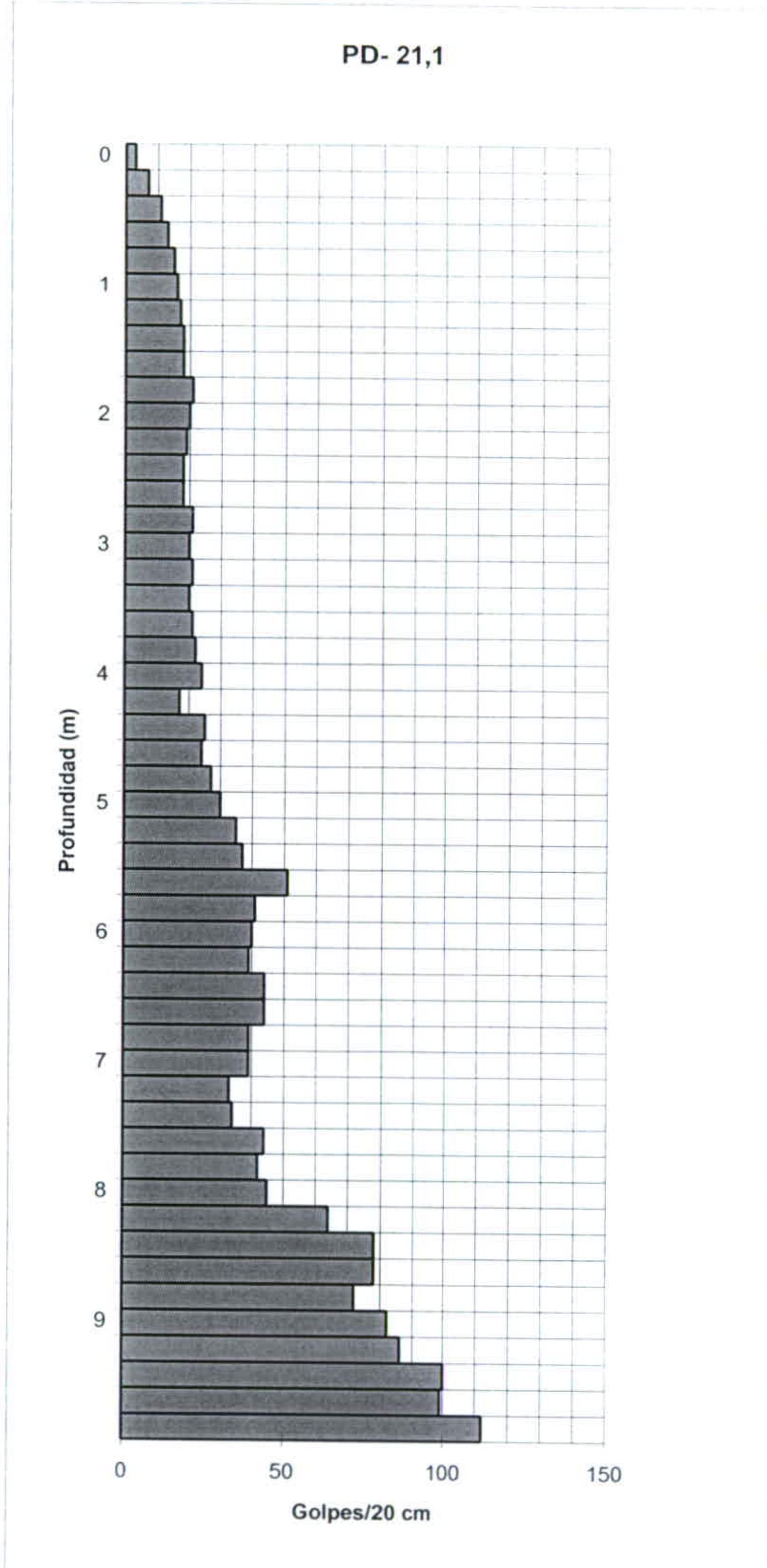
NORMAS PARA LOS ENSAYOS. PARED FINA (PF): ASTM-D1587-83
PARED GRUESA (PG): ASTM-D3550-84
SPT: UNE-103800
TESTIGO PARAFINADO (TP): ASTM-D2113-83

AUTOVÍA LEÓN-BURGOS

TRAMO CARRIÓN-OSORNO

REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

PROF. (m)	GOLPEO
0	0
0.2	3
0.4	7
0.6	11
0.8	13
1	15
1.2	16
1.4	17
1.6	18
1.8	18
2	21
2.2	20
2.4	19
2.6	18
2.8	18
3	21
3.2	20
3.4	21
3.6	20
3.8	21
4	22
4.2	24
4.4	17
4.6	25
4.8	24
5	27
5.2	30
5.4	35
5.6	37
5.8	51
6	41
6.2	40
6.4	39
6.6	44
6.8	44
7	39
7.2	39
7.4	33
7.6	34
7.8	44
8	42
8.2	45
8.4	64
8.6	78
8.8	78
9	72
9.2	82
9.4	86
9.6	100
9.8	99
10	112



PENETRÓMETRO TIPO BORROS

Peso de la maza: 63,5 kg. Altura de caída: 50 cm. Puntaza cónica de sección cuadrada 4x4 cm. (UNE103802).

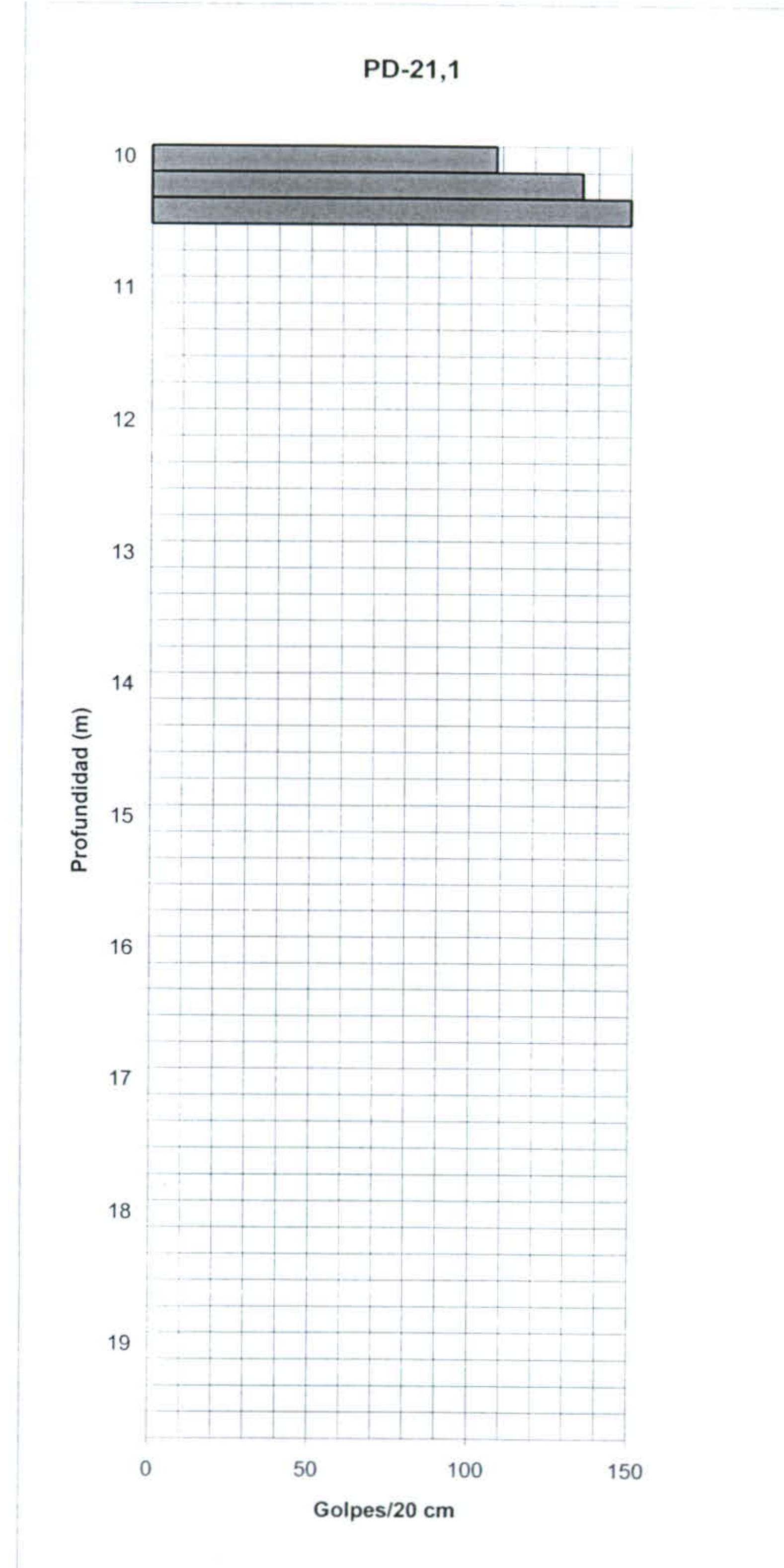
AEPO,S.A.

AUTOVÍA LEÓN-BURGOS

TRAMO CARRIÓN-OSORNO

REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

PROF. (m)	GOLPEO
10	112
10.2	108
10.4	135
10.6	150
10.8	
11	
11.2	
11.4	
11.6	
11.8	
12	
12.2	
12.4	
12.6	
12.8	
13	
13.2	
13.4	
13.6	
13.8	
14	
14.2	
14.4	
14.6	
14.8	
15	
15.2	
15.4	
15.6	
15.8	
16	
16.2	
16.4	
16.6	
16.8	
17	
17.2	
17.4	
17.6	
17.8	
18	
18.2	
18.4	
18.6	
18.8	
19	
19.2	
19.4	
19.6	
19.8	
20	



PENETRÓMETRO TIPO BORROS

Peso de la maza: 63,5 kg. Altura de caída: 50 cm. Puntaza cónica de sección cuadrada 4x4 cm. (UNE103802).

AEPO,S.A.

6.5. Proyectos de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramos: Palencia-Alar del Rey. Subtramos I-II-III. Plataforma

KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-101+941a

PÁGINA (de):	1 (2)	P.K.:	101+940	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	PASO SUPERIOR	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0.0	0.3	
	0.9	
	1.5	
	2.1	
	2.3	
	2.6	
	3.0	
	3.45	
	4.0	
	4.6	
	5.2	
	5.6	
	6	
	6.28	
	6.5	
	7.1	
	7.5	
	7.9	
	8.15	
	8.65	
	9	
	9.45	
	9.78	
	10.0	

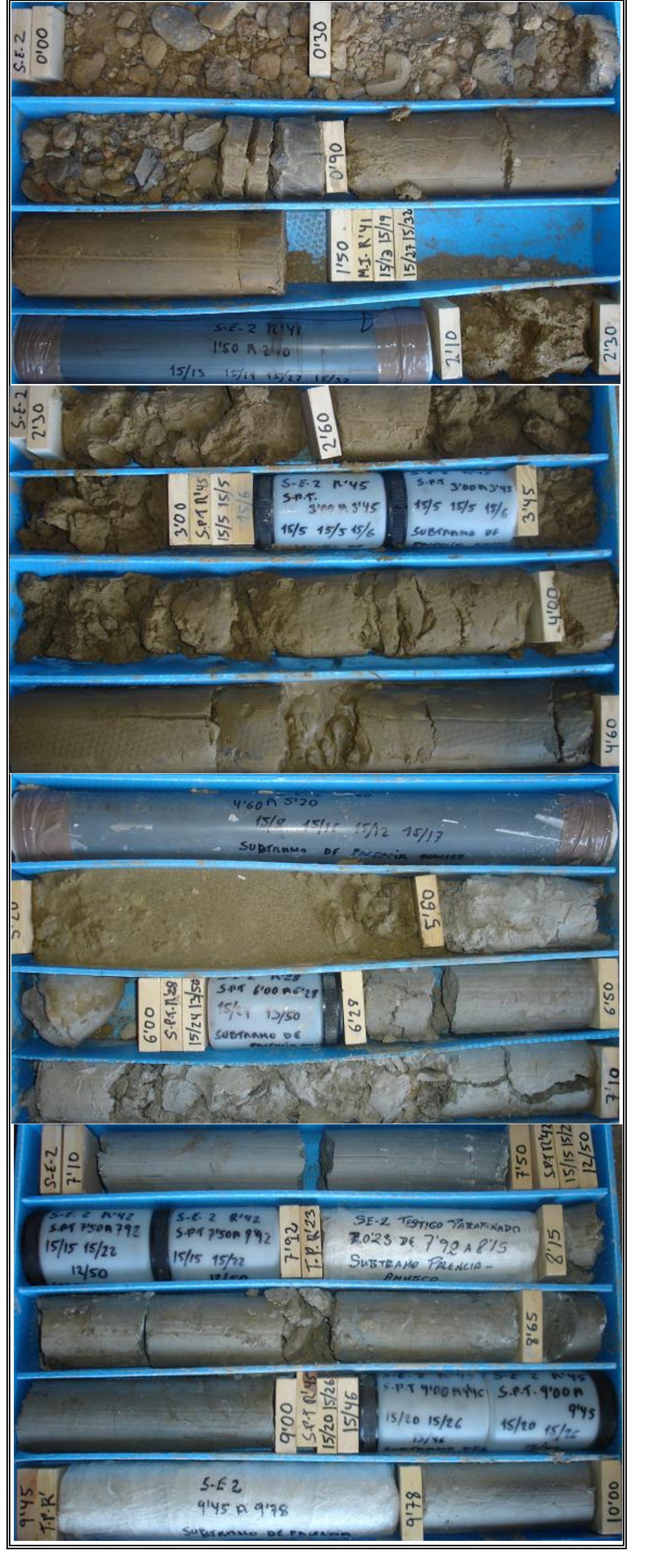
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0.8	**Rc** RELLENO. Gravas gruesas redondeadas con arena y arcilla.
2.6	**Rc** RELLENO. Arcilla arenosa ocre con abundantes nódulos de carbonato blancos. Algunos cristales de yeso en la base.
5.2	**Qa** CUATERNARIO Arena fina limosa con nódulos de carbonato.
5.6	**Qg** Arena fina y media con algunas gravas gruesas angulosas.
5.9	**MO** TERCIARIO Marga gris. Algunas gravas pequeñas dispersas, subredondeadas.
7.3	
10.1	**MO** Marga gris con cistales de yeso. Duro. Algunos niveles con grandes cristales de yeso, espejuelo.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	MUESTRA De (m)	MUESTRA a (m)	GOLPEOS 1	GOLPEOS 2	GOLPEOS 4	GOLPEOS N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1.5	2.1					0	74	24	9	2.49	11.5	0.2	
SPT	3.0	3.45	5	6	6	12								
MI	4.6	5.2					0	22	0	0	2.08	22.4	0.2	
SPT	6	6.28	24	R		R	0	98	57	35				2.1
SPT	7.5	7.92	15	22	R	R								
TP	7.92	8.15					0	89	49	26				
SPT	9	9.45	20	26	46	72	0	98	68	42				
TP	9.45	9.78					0	92	49	26				

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-101+941a

PÁGINA (de):	2 (2)	P.K.:	101+940	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	PASO SUPERIOR	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
10.0	10.5	
	10.89	
	11.2	
	12.1	
	12.39	
	12.79	
	13.5	
	13.62	
	14.0	
	15.0	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Escala de profundidad: 11, 12, 13, 14, 15.0, 16, 17, 18, 19, 20

M0 Intercalaciones de margas duras grises, con niveles y lentejones de yeso blanco y niveles de marga medianamente firme y blanda muy húmeda. Algunos grandes cristales de yeso. (hasta 15.0)

FIN DE SONDEO

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	MUESTRA De (m)	MUESTRA a (m)	GOLPEOS 1	GOLPEOS 2	GOLPEOS 4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
SPT	10.5	10.89	33	37	R	R								
TP	10.89	11.2					0	80	43	19				
SPT	12.1	12.39	28	R		R	0	97	58	35				
TP	12.39	12.79					0	99	50	26				
SPT	13.5	13.62	R			R								
TP	13.62	14.0					0	96	41	19				

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-101+941b

PÁGINA (de):	1	P.K.:	101+940	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	10,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	PASO SUPERIOR	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0.0	0.4	
	0.9	
	1.5	
	2.1	
	3.0	
	3.45	
	4.5	
	5.1	
	6.0	
	6.45	
	7.0	
	7.6	
	7.85	
	9.0	
	9.1	
	9.5	
	10.0	

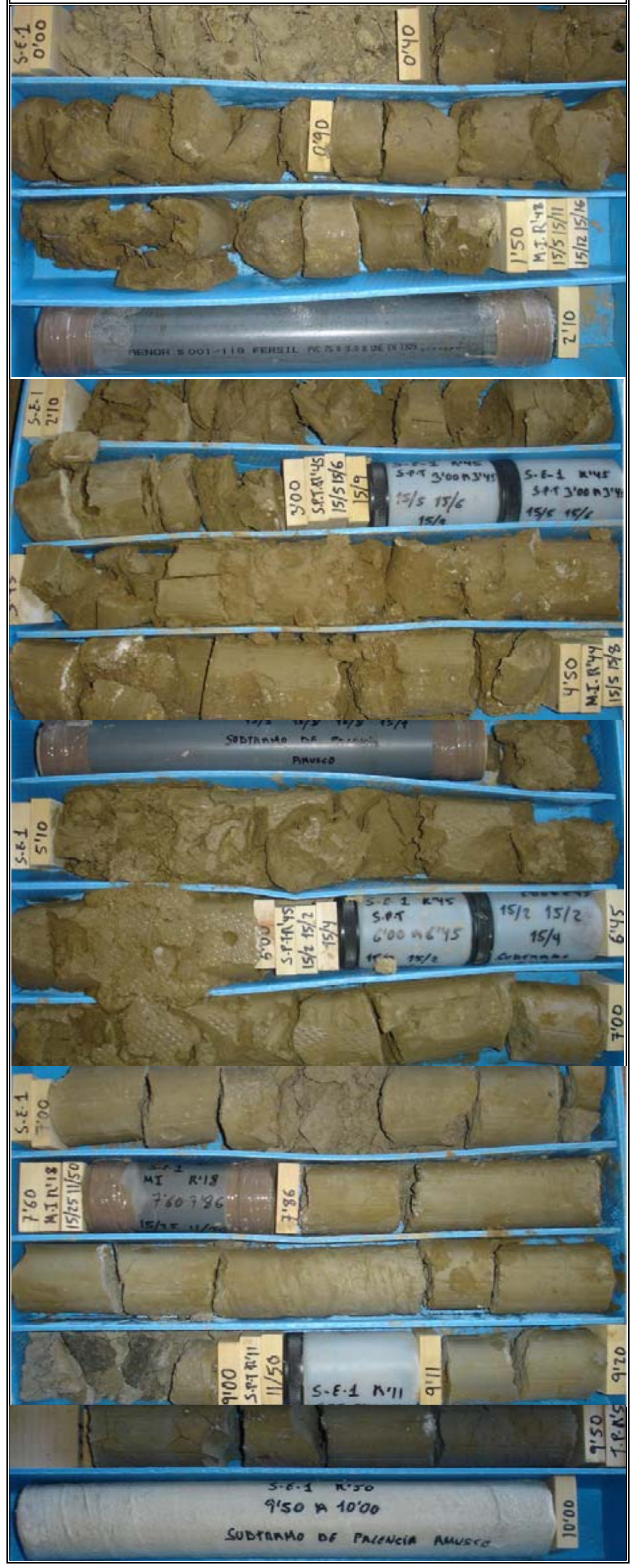
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0.4	**Tv** Suelo vegetal. Arcilla arenosa marró con raíces y bioturbación.
3.55	**Qa** Arcilla con algo de arena y limos, de color marrón ocre, con nódulos de carbonatos grises.
5.1	**Qg** Arcilla con algo de arena y limos e indicios de gravas calcáreas angulosas. Grandes fragmentos de cistales de yeso y nódulos de carbonatos.
6.9	**Qg** Arena fina limosa de color ocre con indicios de gravas calcáreas angulosas.
7.9	**MO** Marga marrón con veteado grisáceo.
8.85	**MO** Marga marrón con veteado grisáceo y abundantes cristales de yeso.
10	**MO** Margas grises

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1.5	2.1					0	99	63	39	1.99	24.4		
							0	98	40	19	2.10	21.4	0.4	
SPT	3.0	3.45	5	6	9	15	1	80	30	12			0.22	1.14
MI	4.5	5.1					0	82	26	9	2.20	16.9		
SPT	6.0	6.45	2	2	4	6	0	72	21	8				
MI	7.6	7.86												
SPT	9.0	9.11	R			R	0	96	36	12				
TP	9.5	10.0					0	98	57	32				

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-102+423

PÁGINA (de):	1	P.K.:	102+420	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	10,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0.0	0.3	
	0.7	
	1.2	
	1.5	
	2.1	
	2.5	
	3.0	
	3.2	
	4.5	
	4.9	
	6.1	
	6.5	
	7.5	
	7.9	
	8.8	
	9.3	
	9.7	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0.00 – 1.50	**Tv** Tierra vegetal. Arcilla marrón clara con restos de ra´ces a techo Lentes de carbonatos
1.50 – 2.50	**Qg** Arcilla marrón clara con indicios de grava calcárea angulosa y heterométrica. Nódulos y vetas de carbonatos.
2.50 – 3.20	**Qg** Arcilla marrón muy firme. Moteado marrón claro. Nódulos y lentes de carbonatos. Indicios de grava y arena.
3.20 – 4.60	**Qa** Arcilla margosa marrón oscura con indicios de grava y arena. Muy firme. Moteado marrón claro. Nódulos y lentes de carbonatos. Textura hojosa.
4.60 – 8.70	**Qa** Arcilla limosa marrón con indicios de grava y arena, muy firme. Moteado marrón claro. Nódulos y vetas de cabonatos . Pequeños restos de materia orgánica . Más arenoso hacia techo.
8.70 – 10	**Qtg** Grava de matriz areno-arcillosa de color marrón. Grava heterométrica subredondeada, de naturaleza silícea.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1.5	2.1					14	73	27	12		7.0	0.3	
MI	3.0	3.24					0	87	37	16	2.07	12.4	0.6	
SPT	4.5	4.95	20	34	46	80	0	95	40	19				2.3
SPT	6.1	6.55	8	11	R	R	0	97	33	15				
TP	7.0	7.24												
SPT	7.5	7.95	5	6	8	14	0	94	19	6			0.09	
SPT	9.3	9.75	4	11	8	19	56	15	25	11				

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO:	**L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco**
Sondeo:	**S-104+012**

PÁGINA (de):	**1**	**P.K.:**	**104+000**	**CONTRATISTA:**	**VORSEVI**
FECHA:	**AGOSTO 2005**	**LONGITUD:**	**10,15 m**	**TIPO PERFORACIÓN:**	**ROTACIÓN**
GEÓLOGO:	**I. Piedra**	**ORIENTACIÓN:**	**VERTICAL**	**DIÁMETRO:**	
PROYECTO Nº:		**OBJETIVO:**	**TRAZADO**	**PERF. CON AGUA:**	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0.0	0.4	
	0.8	
	1.5	
	2.1	
	3.0	
	3.45	
	4.05	
	4.5	
	5.1	
	5.5	
	6.1	
	6.55	
	7.05	
	7.6	
	7.85	
	9.1	
	10.15	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0.0 – 0.9	**Tv** Tierra vegetal. Arcilla limosa marrón con restos vegetales
0.9 – 1.8	**Qa** Arcilla limosa marrón medianamente firme. Moteado marrón oscuro . Más limoso a muro.
1.8 – 2.4	**Qa** Limo arenoso marrón oscuro, medianamente firme.
2.4 – 7.05	**Qtg** Arena fina limosa marrón anaranjada floja. Hacia muro vetas de color grisáceo con algo de arcilla. A 6,90 m bolo silíceo de unos 10 cm.
7.05 – 10.15	**MO** Marga gris, firme. Moteado verdoso y patinas ocres.

(Cotas marcadas en la columna: 0.9, 1.8, 2, 2.4, 3, 4, 5, 6, 7.05, 8, 8.70, 9, 10.15)

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1.5	2.1					1	53	15	4				0
							0	96	38	20	2.01	14.0	0.5	
SPT	3.0	3.45	3	3	4	7	0	32	0	0				
MI	4.5	5.1					0	92	33	13		12.7		
							0	61	22	5	2.01	14.3		
SPT	6.1	6.55	10	4	3	7	18	28	0	0				0
MI	7.6	7.85					100							
SPT	9.1	9.55	12	29	49	78								

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-104+179

PÁGINA (de):	1	P.K.:	104+180	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	10,15 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0.0	0.2	
	0.4	
	0.6	
	1.0	
	1.5	
	2.1	
	3.1	
	3.55	
	4.5	
	5.1	
	6.0	
	6.45	
	7.15	
	7.5	
	8.1	
	9.0	
	9.45	
	10.15	

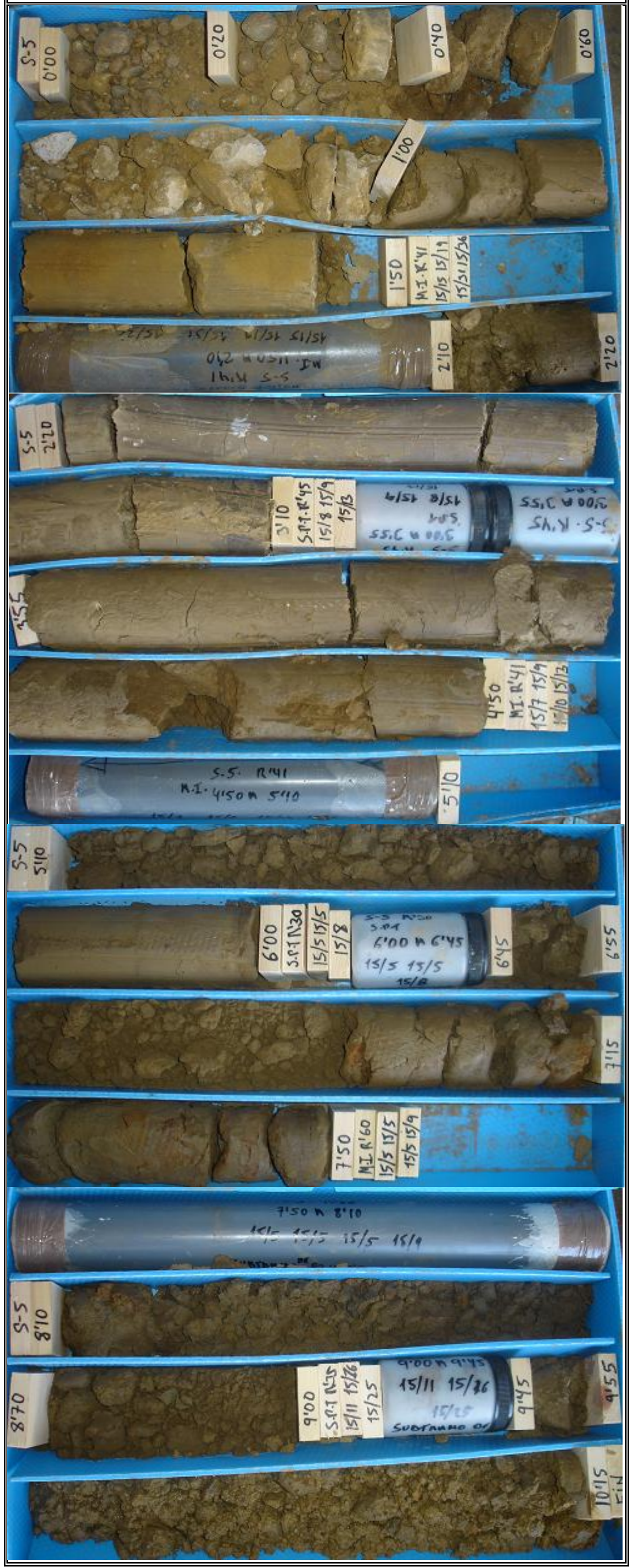
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0.35	**Rc** Relleno. Grava con matriz arenos arcillosa marrón.
0.6	**Qg** Arcilla marrón con indicios de grava.
1.10	**Qg** Grava con arcilla marrón. Bolo de roca caliza a 0,8 m.
2.0	**Qg** Arena limosa marrón amarillenta, medianamente densa. Indicios de grava a techo.
4.2	**Qa** Arcilla arenosa marrón oscura con indicios de grava, firme. Lentes y vetas de carbonatos. Moteado marrón claro.
5.7	**Qtg** *Arena limosa marrón, floja. Lentes de carbonatos y nodulos arcillosos. Más limoso hacia muro. Moteados ocres y grises.*
10.15	**Qtg** *Grava de matriz areno arcillosa marrón. Grava silícea subredondeada y heterométrica.*

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	MUESTRA De (m)	MUESTRA a (m)	GOLPEOS 1	GOLPEOS 2	GOLPEOS 4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1.5	2.1					0	74	22	6	2.06	24.6		
							0	87	33	15	2.21	12.7		
SPT	3.1	3.55	8	9	13	22								
MI	4.5	5.1					0	84	25	6	2.13	15.6		
SPT	6.0	6.45	5	5	8	13								
MI	7.5	8.1												
SPT	9.0	9.45	11	16	25	41								

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-104+380

PÁGINA (de):	1 (2)	P.K.:	104+400	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,24m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN (De (m) / a (m)) — RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)

0.0, 0.50, 1.50, 1.88, 2.48, 3.00, 3.39, 4.50, 4.95, 5.10, 5.70, 6.00, 6.40, 7.30, 7.50, 7.95, 9.00, 9.27, 9.7

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Hasta (m)	Descripción
	Tv Arena fina limosa, con algún canto tamaño grava de naturaleza silícea a muro.
	M1 Arcilla marrón firme con nódulos grisáceos de carbonatos, y algún cristal centimétrico de yeso.
4.10	**M1** Arcillas margosas, de color gris, con zonas azuladas, firmes.
6.20	**M1** Arcillas marrón oscuro y grisáceas, a techo blandas y muy firmes en general.
	M1 Arcillas marrones, con nódulos grisáceas de carbonatos que se hacen mas abundantes a muro, muy firmes.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Muestra Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1.50	1.88					0	100	55	20		21.4		1.2952
SPT	3.00	3.39	15	36	R	R								
TP	3.39	3.85												
SPT	4.50	4.95	11	23	37	60								
MI	6.00	6.40					0	100	45	23	2.14	20.5		
SPT	7.50	7.95	21	31	45	76								
MI	9.00	9.27					0	99	53	22		21.1		

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-104+380

PÁGINA (de):	2 (2)	P.K.:	104+400	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,24m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA		DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA		ENSAYOS DE LABORATORIO					
PERFORACIÓN				MUESTRA			GOLPEOS		
De (m)	a (m)	Cota	Descripción	Tipo	De (m)	a (m)	1 / 2 / 4	N_{30}	
10,00		10,4	M1. Arcillas marrones, con nódulos grisáceos de carbonatos que se hacen mas abundantes a muro, muy firmes.						
	10,50		M0 Margas azules y azul grisáceas, muy fimes a duras.	SPT	10,50	10,75			
	10,75			TP	10,75	11,05			
	12,00			SPT	12,00	12,23	47 R	R	
	12,23	12,50							
			M0. Margocalizas blanquecinas y violáceas, duras (roca).	TP	13,10	13,50			
	13,50	13,50		SPT	13,50	13,89	35 50 R	R	
	13,89		M0. Margas azul grisáceas, de firmes a bastante firmes.						
	14,30			TP	14,70	14,90			
	15,00	14,90	M0. Margocalizas gris azuladas, duras (roca).	SPT	15,00	15,24	37 R	R	
	15,24	15,24	FIN DE SONDEO						

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-104+427

PÁGINA (de):	1 (2)	P.K.:	104+400	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,39m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0.00	0.30	
	0.60	
	1.50	
	2.10	
	2.30	
	2.65	
	3.00	
	3.45	
	4.50	
	5.10	
	6.00	
	6.45	
	7.35	
	7.50	
	7.64	
	9.00	
	9.23	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0.00 – 0.60	**Tv** Arenas de grano muy fino y limos
0.60 – 7.10	**M1** Arcillas marrones, con indicios de arena, y de poco firmes a firmes.
7.10 – 7.64	**M1** Arcillas margosas marrón grisáceas muy firmes y con cristales centimétricos de yeso.
7.64 – 9.80	**MO** Margas grises muy firmes.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	3	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1.50	2.10						1	53	15	4				0
SPT	3.00	3.45	14	17	23		40								
MI	4.50	5.10						0	92	33	13		12.7		
SPT	6.00	6.45	9	17	23		40								
MI	7.50	7.64													
TP	7.90	8.18													
SPT	9.00	9.23	44	R			R								
TP	9.50	9.80													

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-104+427

PÁGINA (de):	2 (2)	P.K.:	104+400	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,39m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	a (m)
10,00	10,50
10,50	10,87
10,87	12,00
12,00	12,26
12,26	13,50
13,50	13,79
13,79	15,00
15,00	15,39

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

De	a	Descripción
10,00	10,25	M0 Arcillas marrones muy firmes.
10,25	13,45	M0 Margocalizas gris azuladas.
13,45	15.39	M0 Margas azules muy firmes.

FIN DE SONDEO

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
SPT	10,50	10,87	17 50 R	R								
TP	11,10	11,42										
SPT	12,00	12,26	24 R	R								
TP	12,80	13,15										
SPT	13,50	13,79	31 R	R								
TP	14,50	14,85										
SPT	15,00	15,39	26 40 R									

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-104+736

PÁGINA (de):	1	P.K.:	104+740	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	10,1 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	DESMONTES RELIEVES MIOCENO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0.0	0.3	
	1.2	
	1.6	
	2.05	
	3.1	
	3.55	
	4.5	
	4.95	
	6.0	
	6.45	
	7.0	
	7.5	
	7.95	
	8.55	
	9.15	
	9.6	
	10.1	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Prof. (m)	Descripción
0.2	**Tv** Tierra vegetal. Arcilla blanquecina, con restos vegetales.
8.6	**M2** Marga blanquecina a marrón clara con indicios de arena. Nódulos y vetas de carbonatos pulverulentos y algunos nódulos duros. Algunos nódulos de marga más cementados. Pátinas ocres y moteado marrón claro. Yeso a techo menos abundante hacia muro pero cristales de mayor tamaño, e incluso en vetas. A 5,90 y 7,0 metros niveles de roca caliza.
10	**M1** Arcilla limosa marrón, con moteado marrón claro y gris. Vetas de limo y arena fina. Pequeña lentes de yeso. Pequeños fragmentos negros de mat. orgánica. Granos de pirita de tamaño arena fina.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	MUESTRA De (m)	MUESTRA a (m)	GOLPEOS 1	GOLPEOS 2	GOLPEOS 4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1.6	2.04					1	61	36	16	2.05	12.1	0.19	
SPT	3.1	3.55	12	16	27	43								
SPT	4.5	4.95	12	15	20	35	0	96	46	30	2.16	15.4	0.3	
SPT	6.0	6.45	26	19	24	43	7	47	23	8	2.26	13.0		
SPT	7.5	7.95	16	14	17	31	0	83	47	11	2.05	24.9		
SPT	9.15	9.6	11	15	24	39	0	83	27	11	2.20	14.3		

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-105+009

PÁGINA (de):	1	**P.K.:**	105+010	**CONTRATISTA:**	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	**LONGITUD:**	10,0 m	**TIPO PERFORACIÓN:**	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	**ORIENTACIÓN:**	VERTICAL	**DIÁMETRO:**	
PROYECTO Nº:		**OBJETIVO:**	DESMONTES RELIEVES MIOCENO	**PERF. CON AGUA:**	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0.0	0.3	
	0.7	
	1.5	
	2.1	
	3.1	
	3.55	
	4.5	
	4.95	
	6.1	
	6.55	
	7.6	
	7.95	
	9.0	
	10.0	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0.0 – 0.7	**Tv** Tierra vegetal. Arcilla marrón clara con indicios de arena gruesa. Restos de raíces y vegetales. Moteado marrón claro. Indicios de cristales de yeso. Pequeños nódulos carbonatados.
0.7 – 5.7	**M2** Arcilla margosa marrón dura, con indicios de grava a techo. Moteadado marrón claro. Nódulos y lentes de carbonatos. Pequeños cristales de carbonatos más grandes hacia muro. Presencia de granos de pirita tamaño arena fina.
5.7 – 10.0	**M2** Arcilla limosa marrón a amarillenta. Muy firme. Indicios de grava a techo. Moteado marrón más claro y grisáceo. Vetas de limo de color gris. Hacia muro se hace más rica en limo, y limo arcilloso desde 9,3 m.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	MUESTRA De (m)	MUESTRA a (m)	GOLPEOS 1	GOLPEOS 2	GOLPEOS 4	GOLPEOS N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1.5	2.1					0	95	33	17	1.79	6.2		
SPT	3.1	3.55	13	22	35	57	0	95	36	18			0.236	
SPT	4.5	4.93	26	40	R	R	0	88	34	16			0.213	
SPT	6.1	6.55	20	42	43	85	1	89	32	11				
SPT	7.5	7.95	14	19	29	48	0	90	25	10				

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-105+180

PÁGINA (de):	1 (2)	P.K.:	105+200	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,21m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0,0	0,40	
	1,50	
	2,10	
	2,40	
	3,00	
	3,45	
	4,50	
	5,10	
	6,00	
	6,45	
	7,50	
	7,90	
	9,00	
	9,45	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0,00 – 0,40	**Tv** Arenas muy finas y limos con algún canto de naturaleza silicícea tamaño grava.
0,40 – 5,10	**M1** Arcillas marrones con nódulos grisáceos centimétricos carbonáticos, bastante firmes y con cristales milimétricos de yeso muy abundantes.
5,10 – 5,65	**M1** Arcillas fangosas marrón blanquecino, con cristales centimétricos de yeso bien cristalizados.
5,65 – 10	**M1** Arcillas marrones firmes con algún nivel con nódulos centimétricos grisáceos carbonáticos.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1,50	2,10					0	97	51	26	2,12	21,4		1,9
SPT	3,00	3,45	6	8	10	18								
MI	4,50	5,10					0	77	22	6	2,08	19,0		
SPT	6,00	6,45	12	20	20									
MI	7,50	7,90					0	99	55	22		21,4		
SPT	9,00	9,45	14	21	37	58								

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-105+180

PÁGINA (de): 2 (2)	P.K.: 105+200	CONTRATISTA: VORSEVI
FECHA: AGOSTO 2005	LONGITUD: 15,21m	TIPO PERFORACIÓN: ROTACIÓN
GEÓLOGO: I. Piedra	ORIENTACIÓN: VERTICAL	DIÁMETRO:
PROYECTO Nº:	OBJETIVO: TRAZADO	PERF. CON AGUA:

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN
10.00	10.05	
	10.50	
	10.90	
	12.00	
	12.10	
	13.50	
	13.61	
	15.00	
	15.21	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad	Descripción
10.00 – 10.50	**M1** Arcillas marrones firmes con algún nivel con nódulos centimétricos grisáceos de carbonatos.
10.50 – 15.21	**M0** Margas gris azuladas y gris violáceas de firmes a muy firmes.
15.21	FIN DE SONDEO

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	10.50	10.90					0	99	59	30	2.01	27.3		
SPT	12.00	12.10	R			R								
TP	12.10	12.45												
SPT	13.50	13.61	R			R								
TP	13.70	14.21												
TP	14.81	15.00												
SPT	15.00	15.21	R			R								

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-105+215

PÁGINA (de):	1 (2)	P.K.:	105+200	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,38m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0,0	1,50	
1,50	2,10	
2,10	2,40	
2,40	3,00	
3,00	3,45	
3,45	4,50	
4,50	5,10	
5,10	6,00	
6,00	6,45	
6,45	7,50	
7,50	7,90	
7,90	9,00	
9,00	9,45	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0,00 – 0,25	**Tv** Arenas muy finas y limos.
0,25 – 3,45	**M1** Arcillas marrones con indicios de arenas, con microcristales de yeso y medianamente firmes.
3,45 – 4,,22	**M1** Margas azul grisáceas, firmes y con abundantes cristales centimétricos de yeso.
4,,22 – 6,45	**M1** Margas gris violáceas, poco firmes y sin cristales de yeso.
6,45 – 7,50	**M1** Margas arcillosas blandas, que gradualmente pasan a arcillas menos margosas y mas arenosas, mientras que se hacen mas firmes a muro.
7,50 – 8,65	**M1** Arcillas margosas de color marrón grisáceas, blandas.
8,65 – 10	**M1** Arcillas marrones, poco firmes a techo que a muro se hacen firmes, con nódulos centimétricos grisáceos y carbonáticos..

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1,50	2,10					0	98	50	24	2,15	20,5		
SPT	3,00	3,45	9	14	16	30								
MI	4,50	5,10					0	90	28	9	2,11	19,6		
SPT	6,00	6,45	10	14	17	31								
MI	7,50	7,90					0	92	41	16		19,0		
SPT	9,00	9,45	13	20	27	47								

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO:	L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco	Sondeo: S-105+215

PÁGINA (de):	2 (2)	P.K.:	105+200	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,38m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
10.00	10.10	
	10.50	
	10.75	
	12.00	
	12.21	
	13.50	
	13.62	
	15.00	
	15.38	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
10.00 – 10.15	**M1** Arcillas marrones con nódulos centimétricos grisáceos de composición calcárea, medianamente firmes y con nódulos margocalizos.
10.15 – 11.05	**M1** Arcillas arenosas marrones muy firmes y con pequeños nódulos de carbonatos grisáceos.
11.05 – 12.55	**M0** Margas gris azuladas, muy firmes.
12.55 – 15.38	**M0** Margas grises, algo violáceas a techo, muy firmes en general, con algún nivel algo deleznable.

FIN DE SONDEO

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	10.50	10.75					0	98	39	19	2.19	16.3		
TP	11.30	11.70												
SPT	12.00	12.21	50 R			R								
TP	12.21	12.55												
SPT	13.50	13.62	R			R								
TP	13.80	14.10												
TP	14.60	15.00												
SPT	15.00	15.38	28	36 R		R								

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-105+223

PÁGINA (de): 1 (2)		P.K.: 105+200		CONTRATISTA: VORSEVI	
FECHA: AGOSTO 2005		LONGITUD: 15,27m		TIPO PERFORACIÓN: ROTACIÓN	
GEÓLOGO: I. Piedra		ORIENTACIÓN: VERTICAL		DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO: TRAZADO		PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m) / a (m): 0,0 – 0,30 – 0,60 – 1,50 – 2,10 – 2,30 – 3,00 – 3,45 – 4,50 – 5,10 – 6,00 – 6,45 – 7,20 – 7,50 – 8,10 – 9,00 – 9,45 – 9,65

RECUPERACIÓN: 0 20 40 60 80 100

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0,0 – 0,60	**Tv** Arenas muy finas y limos con fragmentos de arcillas.
0,60 – 2,10	**M1** Arcillas marrones con nódulos de carbonatos centimétricos y grisáceos, firmes.
2,10 – 3,00	**M1** Arcillas marrón blanquecinas con abundantes cristales milimétricos de yeso, firmes.
3,00 – 7,00	**M1** Margas algo arcillosas, blanquecinas, poco firmes, con macrocristales de yeso bien cristalizado, que desaparecen hacia los 6,00m. De los 6,00m a los 7,00m se encuentran nódulos muy compactos de composición calcárea.
7,00 – 7,50	**M1** Margas blanquecinas y violáceas muy blandas y deleznables, sin yeso.
7,50 – 10	**M1** Arcillas margosas, de color marrón claro, con nódulos de carbonatos centimétricos de color gris oscuro, nódulos yesíferos y algún nivel con indicios de arenas. En general son bastante firmes.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1,50	2,10					0	90	35	16	1,83	12,4		0,04
SPT	3,00	3,45	6	5	8	13								
MI	4,50	5,10					0	95	46	25	2,04	19,7		
SPT	6,00	6,45	9	5	9	14								
MI	7,50	8,10					0	92	31	12	2,09	22,8		
SPT	9,00	9,45	10	18	29	47								

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-105+223

PÁGINA (de):	2 (2)	P.K.:	105+200	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,27m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	a (m)
10.00	10.50
	10.93
	11.70
	12.00
	12.14
	13.50
	13.79
	15.00
	15.27

RECUPERACIÓN 0 20 40 60 80 100

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad	Descripción
10.00 – 10.50	**M1** Arcillas margosas, de color marrón claro, con nódulos centimétricos carbontados de color gris oscuro, nódulos yesíferos y algún nivel con indicios de arenas. En general son bastante firmes.
10.50 – 13.00	**M0** Margas grisáceas y violáceas a techo y muro, y blanquecinas en el centro, muy firmes.
13.00 – 15.27	**M0** Margas grises muy firmes.

FIN DE SONDEO

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	10.50	10.93			7	80	38	19	2.09	19.2		
SPT	12.00	12.14	R	R								
TP	12.70	13.00										
SPT	13.50	13.79	39 R	R								
TP	14.50	14.73										
SPT	15.00	15.27	24 R	R								

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-106+830

PÁGINA (de):	1 (2)	P.K.:	106+830	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,28m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN (De (m) / a (m)): 0,0 – 0,30 – 0,60 – 1,50 – 2,10 – 2,30 – 3,00 – 3,45 – 3,75 – 4,50 – 5,30 – 5,60 – 6,00 – 6,13 – 7,50 – 7,95 – 9,00 – 9,45

RECUPERACIÓN: 0 20 40 60 80 100

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0,00 – 0,60	**Tv** Gravas y arenas sueltas, de composición silícea, heterométricas y subredondeadas, restos vegetales y fragmentos compactos de arenas (relleno de camino).
0,60 – 2,30	**Qa** Arcillas marrones, arenosas y poco firmes.
2,30 – 5,50	**Qtg** Gravas de naturaleza silícea heterométricas y subredondeadas, arenosas y arcillosas.
5,50 –	**MO** Margas grises firmes a techo, que se hacen muy firmes a partir de los 8,60m.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1,50	2,10					0	79	22	7	1,88	10,0		
SPT	3,00	3,45	5	8	12	20	0	74	26	10		12,3		0,07
SPT	4,50	4,95	9	11	7	18								
MI	6,00	6,13												
TP	6,13	6,50												
SPT	7,50	7,95	11	20	26	46								
TP	7,95	8,25												
SPT	9,00	9,45	16	28	45	73								
TP	9,85	10,10												

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-106+830

PÁGINA (de):	2 (2)	**P.K.:**	106+830	**CONTRATISTA:**	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	**LONGITUD:**	15,28m	**TIPO PERFORACIÓN:**	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	**ORIENTACIÓN:**	VERTICAL	**DIÁMETRO:**	
PROYECTO Nº:		**OBJETIVO:**	TRAZADO	**PERF. CON AGUA:**	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN 0 20 40 60 80 100
10,00	10,20	
	10,50	
	10,80	
	12,00	
	12,27	
	13,50	
	13,78	
	15,00	
	15,28	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
10,00 – 13,88	**M0** Margas grises a techo, que a partir de los 10,50m se hacen blanquecinas, muy firmes.
13,88 – 15,28	**M0** Margas azuladas, poco firmes a techo y bastante firmes el resto, con vetas verdosas.
15,28	FIN DE SONDEO

Escala de profundidad: 11, 12, 13, 13,88, 15, 15,28, 16, 17, 18, 19, 20

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1 2 4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
SPT	10,50	10,80	24 50 R	R								
TP	11,50	11,75										
SPT	12,00	12,27	26 R	R								
TP	12,27	12,70										
SPT	13,50	13,78	25 R	R								
SPT	15,00	15,28	28 R	R								

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-106+840

PÁGINA (de):	1 (2)	P.K.:	106+840	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,00m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0,00	1,50	
	2,10	
	2,40	
	3,00	
	3,45	
	4,50	
	5,10	
	6,00	
	6,45	
	7,50	
	7,75	
	9,00	
	9,45	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0,00 – 0,25	**Tv** Gravas arenosas y limosas, polimícticas de cantos silíceos y carbonáticos, heterométricos, y de subredondeados a redondeados .
0,25 – 1,15	**Qa** Arenas finas, con fragmentos de arcillas firmes.
1,15 – 5,10	**Qa** Arcillas marrón oscuro, con indicios de arenas y bastante firmes salvo un nivel de 3,00m a 4,20m, en el que son poco firmes.
5,10 – 5,80	**Qtg** Gravas arenosas y arcillosas, de naturaleza silícea, heterométricas y subredondeadas.
5,80 – 10	**M0** Margas grises y azuladas, de firmes a bastante firmes.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1,50	2,10					0	85	32	15	2,16	16,3		
SPT	3,00	3,45	6	10	11	21								
MI	4,50	5,10					48	13	20	9		8,7		
SPT	6,00	6,45	27	31	35	66								
TP	7,00	7,50												
SPT	7,50	7,75	33 R			R								
TP	8,10	8,40												
SPT	9,00	9,45	21	35	46	81								
TP	9,45	9,80												

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-106+840

PÁGINA (de):	2 (2)	P.K.:	106+840	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,00m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
10,00	10,05	
	10,50	
	10,95	
	12,00	
	12,24	
	12,60	
	13,50	
	13,75	
	15,00	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad	Descripción
10,00 – 10,95	**M0** Margas grises y azuladas, de firmes a bastante firmes.
10,95 – 12,60	**M0** Margas blanquecinas, poco firmes a techo, y el resto firmes.
12,60 – 15,00	**M0** Alternancia de margas gris azuladas medianamente firmes y gris violáceas muy firmes.
15,00	FIN DE SONDEO

Escala de profundidad: 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
SPT	10,50	10,95	20	33	43	76								
TP	11,80	12,00												
SPT	12,00	12,24	31 R			R								
SPT	13,50	13,75	37 R			R								
TP	13,75	14,00												

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-108+365

PÁGINA (de):	1 (2)	P.K.:	108+370	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	20,00m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN 0 20 40 60 80 100
0,0	0,30	
	0,60	
	1,50	
	2,10	
	2,30	
	3,00	
	3,45	
	4,50	
	5,10	
	6,00	
	6,45	
	7,05	
	7,50	
	7,95	
	9,00	
	9,45	
	9,80	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0,00 – 0,60	**Tv** Arenas finas limosas, con restos vegetales.
0,60 – 7,05	**Qa** Arcillas arenosas, con nódulos de carbonatos grisáceos a partir de los 2,30m y con nódulos rojizos ferruginosos de 6,45m a 7,05m.
7,05 – 7,95	**Qa** Arenas marrones de grano fino y poco firmes o blandas.
7,95 – 9,45	**Qtg** Gravas arenosas de cantos silíceos, heterométricos y subredondeados.
9,45 – 10,00	**M0** Arcillas margosas de color marrón sucio con zonas verdosas, bastante firmes.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Muestra Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1,50	2,10					0	93	28	13	2,13	17,0		
SPT	3,00	3,45	9	14	20	34								
MI	4,50	5,10					0	74	24	11	2,15	18,6		
SPT	6,00	6,45	2	3	3	6								
SPT	7,50	7,95	8	12	19	31								
SPT	9,00	9,45	10	13	13	26								

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO:	L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco
Sondeo:	S-108+365

PÁGINA (de):	2 (2)	P.K.:	108+370	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	20,00m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN 0 20 40 60 80 100
10.00		
	10.50	
	10.63	
	12.00	
	12.45	
	13.50	
	13.77	
	15.00	
	15.26	
	16.50	
	16.95	
	18.00	
	18.29	
	19.50	
	19.76	
	20.00	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

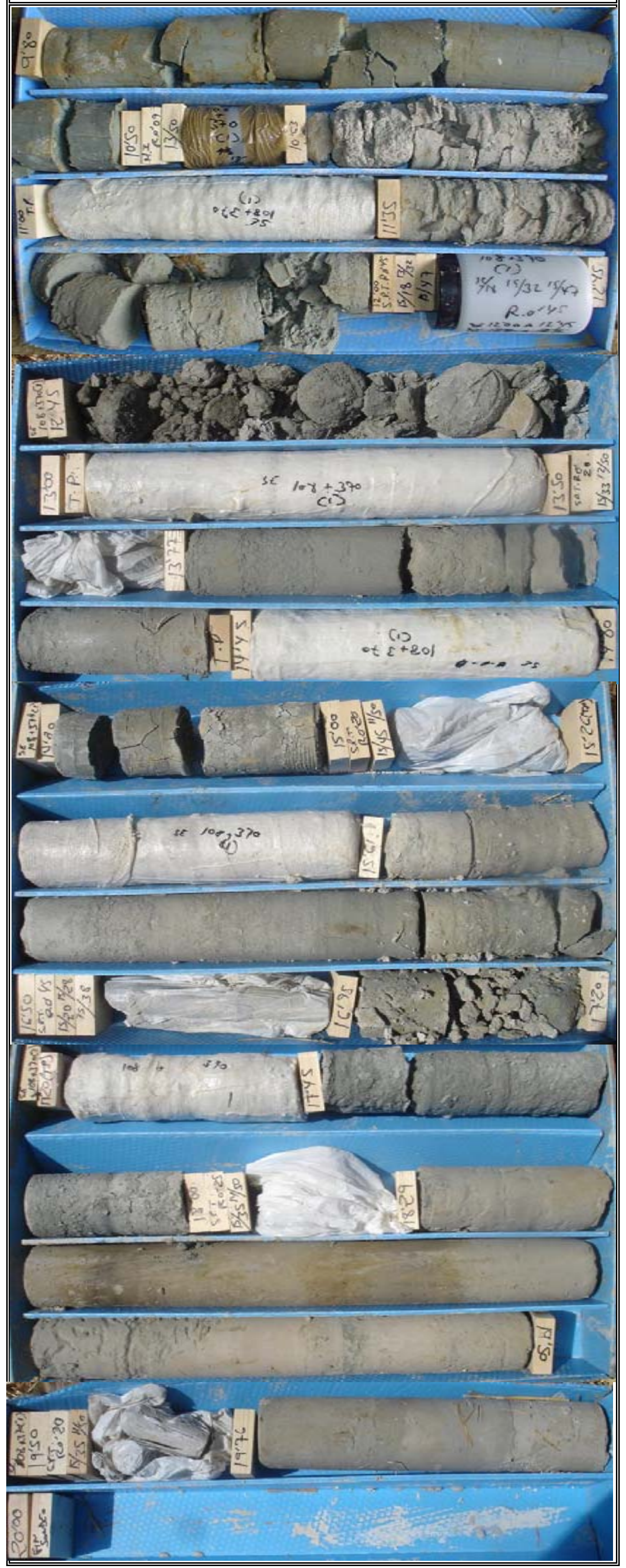
Profundidad: 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

M0 Margas grises, azuladas a techo, blanquecinas de 10,63m a 11,00m y de firmes a muy firmes en profundidad.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	10.50	10.63					0	98	60	33		24.3		
TP	11.00	11.35												
SPT	12.00	12.45												
TP	13.00	13.50												
SPT	13.50	13.77	33 R			R								
TP	14.45	14.80												
SPT	15.00	15.26												
TP	15.26	15.61												
SPT	16.50	16.95	20	28	38	66								
TP	17.20	17.45												
SPT	18.00	18.29	35 R			R								
SPT	19.50	19.76	35 R			R								

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-108+380

PÁGINA (de):	1 (2)	P.K.:	108+370	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,00m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN / RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)

De (m)	a (m)
0,0	
	1,50
	2,10
	2,30
	3,00
	3,45
	4,50
	5,10
	6,00
	6,45
	7,20
	7,50
	8,10
	9,00
	9,45
	9,60

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0,00 – 1,00	**Tv** Arenas limosas de grano muy fino.
1,00 – 8,10	**Qa** Arcillas arenosas marrones, con nódulos carbonáticos blanquecinos de 3,45m a 4,50. firmes de 1,00m a 3,45m, y poco firmes o blandas de 3,45m a 8,10m.
8,10 –	**Qtg** Gravas de cantos silíceos heterométricos y subredondeados, con algo de arena y arcilla.
– 10	**MO** Margas gris claro, verdosas de 9,60m a 10,50m y de 14,50m a 15,00m. En general de bastante firmes a muy firmes, salvo de 10,70m a 11,50m que son blandas.

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Muestra Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm³	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	1,50	2,10					0	79	20	7	2,17	13,5		
SPT	3,00	3,45	8	14	17	31	0	91	36	19				
							0	95	36	18		17,3		
MI	4,50	5,10					0	88	33	16	2,04	21,0		
SPT	6,00	6,45	1	1	2	3								
MI	7,50	8,10					0	16	0	0	2,13	18,8		
SPT	9,00	9,45	37	49	34	83	0	84	27	12		18,0		
							41	41	26	13		4,4		0

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-108+380

PÁGINA (de):	2 (2)	P.K.:	108+370	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	15,00m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	TRAZADO	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
10.00	10.50	
10.50	10.70	
10.70	12.00	
12.00	13.50	
13.50	13.78	
13.78	15.00	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

M0 Margas gris claro, verdosas de 9,60m a 10,50m y de 14,50m a 15,00m. En general de bastante firmes a muy firmes, salvo de 10,70m a 11,50m que son blandas.

Profundidad: 11, 12, 13, 14, 15.00, 16, 17, 18, 19, 20

FIN DE SONDEO

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos 1	Golpeos 2	Golpeos 4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
MI	10.50	10.70					0	100	51	27	2.06	19.1		0
TP	11.75	12.00												
SPT	12.00	12.45	19	30	40	70								
TP	12.45	12.65												
SPT	13.50	13.78	25	R		R								
TP	14.30	14.50												

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-112+415

PÁGINA (de):	1 (3)	P.K.:	112+420	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	25,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	VIADUCTO 2º CARRIÓN	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN / RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)

De (m)	a (m)
0.0	0.3
	0.7
	1.0
	1.5
	1.95
	2.7
	2.8
	3.4
	5.6
	6.0
	6.6
	7.5
	7.95
	9.0
	9.28

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0.0 – 0.2	**Tv** Terreno vegetal de gravas arenosas con restos vegetales
0.2 – 1.8	**Qtg** TERRAZA Gravas heterométricas subredondeadas, silíceas, sobre todo cuarcíticas, en matriz areno limosa.
1.8 – 2.7	**Qac** Arena limosa gruesa con abundantes gravas semejantes a las del tramo anterior.
2.7 – 3.0 – 10	**M1** TERCIARIO Arcilla margosa marrón con veteado gris

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
SPT	1.5	1.95	5	1	1	2								
MI	2.8	3.4					0	87	49	26	2.12	15.6		
SPT	4.5	4.95	15	25	29	54								
MI	6.0	6.6					0	98	22	5	2.16	12.4		
SPT	7.5	7.95	20	37	50	87								
TP	8.7	9.0					0	100	41	21				
SPT	9.0	9.28	26	R		R	0	94	43	18				
TP	9.28	9.6					0	92	38	19				

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-112+415

PÁGINA (de):	2 (3)	P.K.:	112+420	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	25,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	VIADUCTO 2º CARRIÓN	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA — PERFORACIÓN / RECUPERACIÓN

De (m)	a (m)
10.0	10.5
	10.94
	12.0
	12.45
	13.5
	13.92
	15.0
	15.23
	16.5
	16.95
	18.0
	18.14
	19.5
	19.6

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

M1 Arcilla margosa marrón con veteado gris. (10.0 – 16.0)

M0 Marga gris (16.0 – 20.0)

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
SPT	10.5	10.94	24	30	R	R								
TP	10.95	11.25												
SPT	12.0	12.45	23	38	48	86								
TP	13.35	13.5					0	99	47	23				
SPT	13.5	13.92	24	45	R	R								
TP	13.92	14.32					0	100	55	25				
SPT	15.0	15.23												
TP	15.8	16.1					0	100	57	35				
SPT	16.5	16.95	22	35	40	75								
TP	17.85	18.0					0	96	66	40				
SPT	18.0	18.14	R			R								
TP	18.14	18.3					0	51	24	5				
SPT	19.5	19.6												
TP	19.6	20.0					2	53	20	33			0.2	

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO:		L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco				Sondeo: S-112+415
PÁGINA (de):	3 (3)	P.K.:	112+420	CONTRATISTA:	VORSEVI	OBSERVACIONES:
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	25,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN	
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:		
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	VIADUCTO 2º CARRIÓN	PERF. CON AGUA:		

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
20,0	21,0	
	21,45	
	22,5	
	22,77	
	24,0	
	24,1	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad	Descripción
20,0 – 25,0	**M0** Marga gris
25,0	FIN DE SONDEO

Escala: 21, 22, 23, 24, 25,0, 26, 27, 28, 29, 30

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
SPT	21,0	21,45	25	31	43	74								
TP	21,6	21,9					0	99	56	37				
SPT	22,5	22,77	26	R		R								
TP	23,1	23,3					0	99	51	28				
SPT	24,0	24,1	R			R								
TP	24,7	25,0					0	91	49	29				

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-112+465

PÁGINA (de):	1 (3)	P.K.:	112+460	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	25,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	VIADUCTO 2º CARRIÓN	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0,0	1,2	
	1,8	
	2	
	2,2	
	3,1	
	3,55	
	4,0	
	5,6	
	7,0	
	8,0	
	9,2	
	9,65	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
0,1	Terreno vegetal de gravas arenosas con restos vegetales
1,4	TERRAZA Gravas heterométricas subredondeadas, silíceas, sobre todo cuarcíticas, en matriz areno limosa.
2,2	Arena limosa con gravas color marrón.
3,0 / 4,60	TERCIARIO Arcilla margosa marrón con veteado gris.
10	Arcilla margosa marrón con veteado gris.

ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	2	4	N_{30}
SPT	1,2	1,8				R
TP	2,8	3,1				
SPT	3,1	3,55				88
TP	4,6	4,9				
TP	8,9	9,2				
SPT	9,2	9,65				R

FOTOGRAFÍAS



PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-112+465

PÁGINA (de):	2 (3)	P.K.:	112+460	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	25,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	VIADUCTO 2º CARRIÓN	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
10,0	10,5	
	11,15	
	11,6	
	12,0	
	13,1	
	13,2	
	14,35	
	15,5	
	16,7	
	17,0	
	17,45	
	18,0	
	19,5	
	19,63	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
10,0 – 18,0	Arcilla margosa marrón con veteado gris.
18,0 – 20	Marga gris

ENSAYOS DE LABORATORIO

Tipo	De (m)	a (m)	GOLPEOS 1	GOLPEOS 2	GOLPEOS 4	N_{30}
TP	9,95	10,25				
SPT	11,15	11,6				R
TP	12,7	12,9				
SPT	13,1	13,52				R
SPT	15,5	15,72		R		R
SPT	17,0	17,45				R
SPT	19,5	19,63				R

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-112+465

PÁGINA (de):	3 (3)	P.K.:	112+460	CONTRATISTA:	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	LONGITUD:	25,0 m	TIPO PERFORACIÓN:	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	ORIENTACIÓN:	VERTICAL	DIÁMETRO:	
PROYECTO Nº:		OBJETIVO:	VIADUCTO 2º CARRIÓN	PERF. CON AGUA:	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

Perforación De (m)	Perforación a (m)
20,0	21,0
	21,28
	22,5
	22,6
	24,0
	24,1
	25,0

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Profundidad (m)	Descripción
20,0 – 25,0	Marga gris
25,0	FIN DE SONDEO

Escala: 21, 22, 23, 24, 25,0, 26, 27, 28, 29, 30

ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra Tipo	De (m)	a (m)	Golpeos 1	2	4	N_{30}
SPT	21,0	21,28				R
TP	21,3	21,7				
SPT	22,5	22,6	R			R
SPT	24	24,1	R			R

FOTOGRAFÍAS



KV CONSULTORES

PROYECTO: L.A.V. PALENCIA - SANTANDER Tramo Palencia - Amusco

Sondeo: S-113+055

PÁGINA (de):	1	**P.K.:**	113+050	**CONTRATISTA:**	VORSEVI
FECHA:	AGOSTO 2005	**LONGITUD:**	10,43m	**TIPO PERFORACIÓN:**	ROTACIÓN
GEÓLOGO:	I. Piedra	**ORIENTACIÓN:**	VERTICAL	**DIÁMETRO:**	
PROYECTO Nº:		**OBJETIVO:**	TRAZADO	**PERF. CON AGUA:**	

OBSERVACIONES:

MANIOBRA

PERFORACIÓN De (m)	PERFORACIÓN a (m)	RECUPERACIÓN (0 20 40 60 80 100)
0.0	0.20	
	0.60	
	1.20	
	1.50	
	1.95	
	2.60	
	3.00	
	3.45	
	3.80	
	4.00	
	4.70	
	5.14	
	6.00	
	6.45	
	7.40	
	7.80	
	8.00	
	9.00	
	9.42	
	10.43	

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Prof. (m)	Descripción
0.00 – 0.60	**Qtg** Gravas de cantos silíceos y carbonáticos, con fragamentos de areniscas, y con arenas de grano fino.
0.60 – 1.95	**Qa** Arcillas arenosas marrón oscuro, poco firmes.
1.95 – 3.80	**Qtg** Gravas de cantos silíceos con abundantes arenas a techo, algo de arcillas hacia los 2,60m y 3,00m, y algo de arena de grano muy grueso a muro.
3.80 – 10.43	**M1** Arcillas marrones, que a muro se hacen oscuras, y con nódulos carbonáticos centimétricos grisáceos, de firmes a muy firmes.

Escala (m): 1, 1.95, 3, 3.80, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

ENSAYOS DE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

MUESTRA Tipo	MUESTRA De (m)	MUESTRA a (m)	GOLPEOS 1	GOLPEOS 2	GOLPEOS 4	GOLPEOS N_{30}	Gravas %	Finos %	L.L.	I.P.	Dens. g/cm^3	W %	Mat Org %	SO_4 %
SPT	1.50	1.95	4	9	7	10								
SPT	3.00	3.45	6	6	8	14								
MI	4.70	5.14					0	86	24	12	2.26	15.9		
SPT	6.00	6.45	11	20	31	51								
MI	7.40	7.80					0	97	43	22	2.14	18.5		
TP	8.30	8.76												
SPT	9.00	9.42	22	38	R	R								
TP	9.42	9.65												
SPT	10.0	10.43												

FOTOGRAFÍAS



MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.

saitec

Inclinación :	VERTICAL	Supervisor:	LUIS MANUEL ÁLVAREZ
P.K.	16+380	Empresa:	CEMOSA
X UTM:		Máquina:	TP-50
Y UTM:		Fecha de inicio	26/01/2006
Z UTM:		Fecha de terminación	27/01/2006

SONDEO **SC-11**

HOJA 1 DE 2

Ø BATERÍA: 101WB

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

0,00-0,40 m: Gravas mal clasificadas en matriz areno-arcillosa marrón. E/M: 80/20.

0,40-3,50 m: Limo arenoso con restos de calcimorfos y con indicios de arcilla ocre.
De consistencia dura

MIOCENO. M2.

3,50-7,20 m: Arcilla limosa marrón de consistenica muy firme a dura.
Hasta 4,0 m. Tonos rojizos.
A partir de 4,0 m. Versicolor (ocre y verde).

En 6,40 m cambia a arcilla limosa con bastantes gravas cuarzosa finas y medias.

7,20-11,00 m: Limo arcilloso con restos de calcimorfos versicolor (ocre y verde)
Disminuye algo la consistencia: De consistencia dura.

De 8,0 a 8,30 m. Tonos rojizos.

En 8,40 indicios de gravas y calcimorfos de consistencia dura.

En 9,60 m. Cambia a limo arenoso versicolor (ocre y verde) de consistencia dura.

Recuperación (%): 100 en todas las maniobras. Nivel freático: aprox. 7,00 m.

Profundidad (m)	Muestra	Golpeo	N_{SPT}	Penetrómetro manual (MPa)
				> 4
1.80 - 2.25	SPT-1	9 / 11 / 21	32	
3.20 - 3.80	MI-1	14 / 29 / 45 / 50		> 4
4.50 - 4.95	SPT-2	15 / 26 / 43	69	
5.55 - 5.80	TP-1			
6.15 - 6.60	SPT-3	18 / 23 / 48	71	
7.60 - 8.05	SPT-4	15 / 17 / 30	48	
9.10 - 9.55	SPT-5	14 / 28 / 32	60	> 4

Columnas de ensayos (sin datos en esta hoja): Ensayo granulométrico (% que pasa) UNE 20, UNE 5, UNE 0,08; Límites de Atterberg LL, LP, IP; S.U.C.S.; Humedad natural (%); Densidad aparente (t/m^3); Comp. simple (MPa); Parámetros de corte: Tipo, c (kg/cm^2), Ø (°); SO_3 (%); CO_3 (%); Materia orgánica (%); Índice de colapso I (%); Hinchamiento (Lambe): Cambio potencial de volumen, Índice de hinchamiento (MPa); Presión de hinchamiento; Hinchamiento libre (%); Otros.

B: Batería sencilla. T: Batería doble. D: Diamante. W: Widia. S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar. M.I.: Muestra Inalterada. R: Rechazo S.P.T. y M.I. T.P.: Testigo parafinado. M.W.: Muestra de agua. LL: Límite Líquido. LP: Límite Plástico. IP: Índice de Plasticidad. S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. c: Cohesión. Ø: Ángulo de rozamiento. TRIAX: Triaxial. CD: Corte directo. SO_3: Sulfatos. CO_3: Carbonatos.

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES	PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.	saitec

Inclinación :	VERTICAL	Supervisor:	LUIS MANUEL ÁLVAREZ
P.K.	16+380	Empresa:	CEMOSA
X UTM:		Máquina:	TP-50
Y UTM:		Fecha de inicio	26/01/2006
Z UTM:		Fecha de terminación	27/01/2006

SONDEO SC-11 — HOJA 2 DE 2

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
10,30–11,00	100 / 100	**7,20-11,00 m:** Limo arcilloso con restos de calcimorfos versicolor (ocre y verde). Tránsito gradual al tramo siguiente.
11,00–12,40	100 / 100	**11,00- 12,40 m:** Arcilla limosa versicolor de consistencia dura. Restos de calcimorfos. Tránsito gradual al tramo siguiente.
12,40–15,15	100 / 100 / 100 / 100 / 100	**12,40-15,15 m:** Arena fina con indicios de limos y arcillas. De compacidad muy densa. MIOCENO. M2.
		FIN A 15,15 m

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N_{SPT}	PENETRÓMETRO MANUAL (MPa)
10.30–10.60	TP-2			
10.60–11.05	SPT-6	18 / 30 / 43	73	
11.76–12.00	TP-3			> 4
12.20–12.65	SPT-7	19 / 32 / 39	71	
13.50–13.95	SPT-8	20 / 34 / 42	76	
14.15–14.40	TP-4			
14.80–15.15	SPT-9	31 / 41	R	

Columns (no data): Ø BATERÍA, REVESTIMIENTO, PÉRD. DE AGUA, NIVEL FREÁTICO, SÍMBOLO GRÁFICO, ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA) UNE 20 / UNE 5 / UNE 0,08, LÍMITES DE ATTERBERG LL / LP / IP, S.U.C.S., HUMEDAD NATURAL (%), DENSIDAD APARENTE (t/m³), COMP. SIMPLE (MPa), PARÁMETROS DE CORTE Tipo / c (kg/cm²) / Ø (°), SO_3 (%), CO_3 (%), MATERIA ORGÁNICA (%), ÍNDICE DE COLAPSO I (%), HINCHAMIENTO (Lambe) CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN / ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (MPa), PRESIÓN DE HINCHAMIENTO, HINCHAMIENTO LIBRE (%), OTROS.

B: Batería sencilla. T: Batería doble. D: Diamante. W: Widia. S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar. M.I.: Muestra Inalterada. R: Rechazo S.P.T. y M.I. T.P.: Testigo parafinado. M.W.: Muestra de agua. LL: Límite Líquido. LP: Límite Plástico. IP: Índice de Plasticidad. S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. c: Cohesión. Ø: Ángulo de rozamiento. TRIAX: Triaxial. CD: Corte directo. SO_3: Sulfatos. CO_3: Carbonatos.

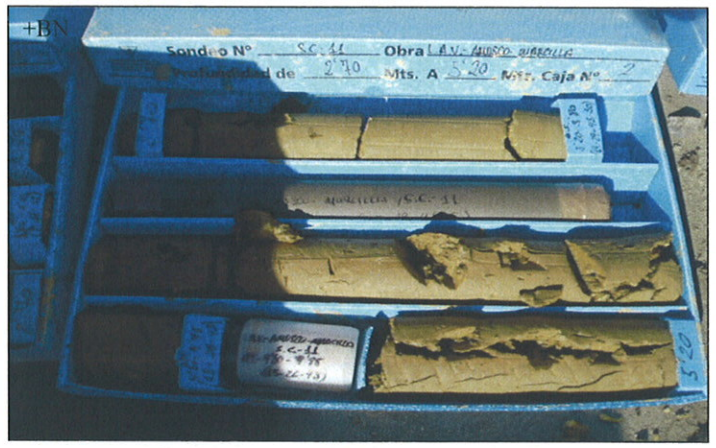
MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES	PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.	saitec	EMPLAZAMIENTO Y CAJAS		SONDEO **SC 11**
			P.K.	16+380	HOJA 1 DE 2
			Fecha de inicio	03/08/2005	
			Fecha de terminación	03/08/2005	



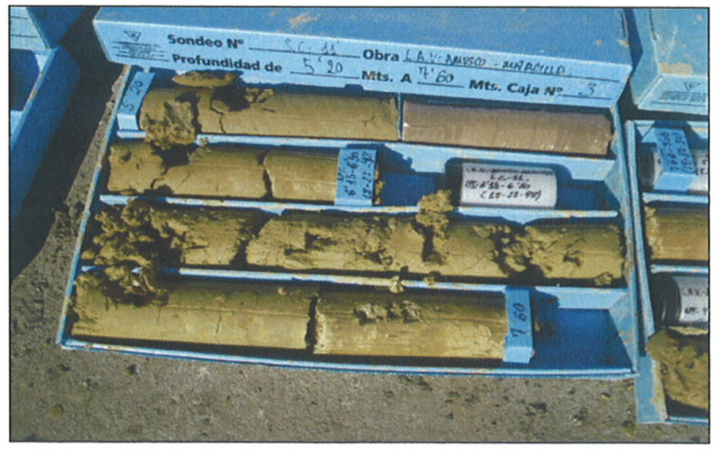
EMPLAZAMIENTO



CAJA 1: DE 0,00 m A 2,70 m

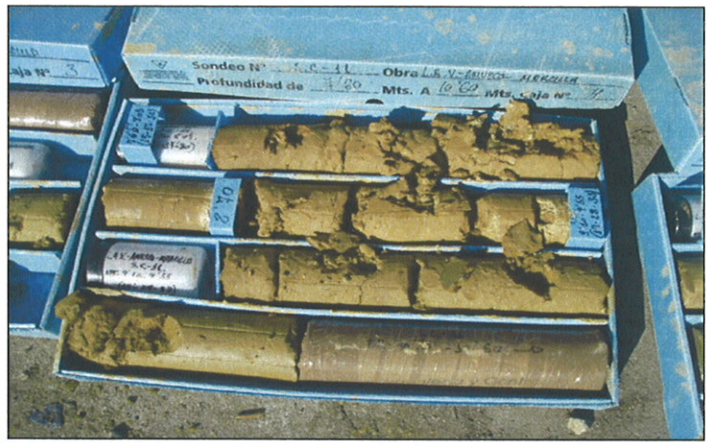


CAJA 2: DE 2,70 m A 5,20 m

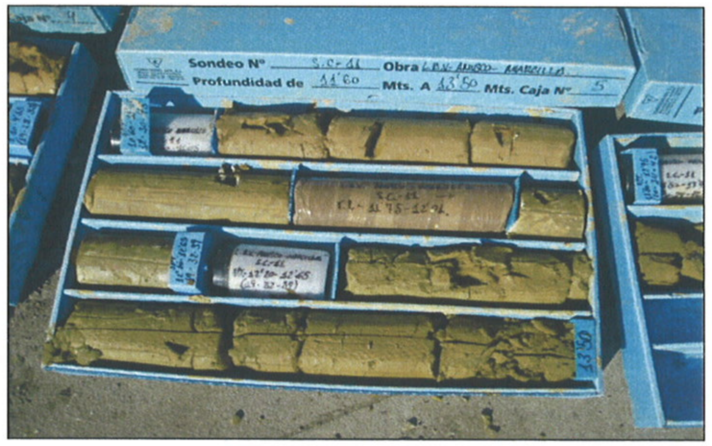


CAJA 3: DE 5,20 A 7,60 m

MINISTERIO DE FOMENTO · SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS · DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES	PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.	saitec	**EMPLAZAMIENTO Y CAJAS**	SONDEO **SC 11**
			P.K. **16+380**	HOJA 2 DE 2



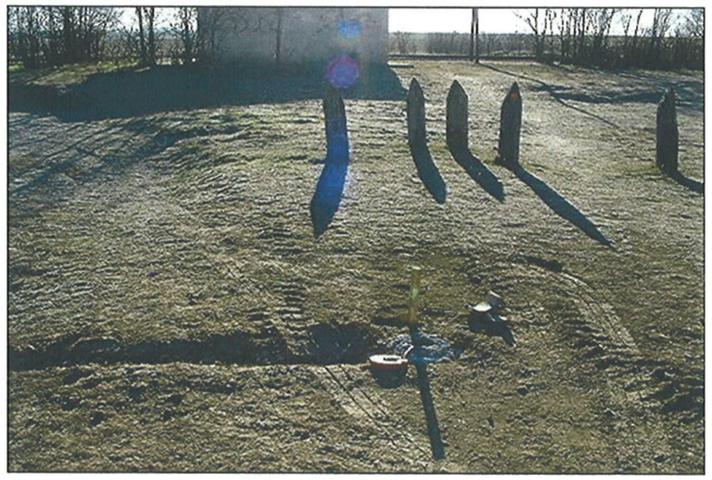
CAJA 4: DE 7,60 m A 10,60 m



CAJA 5: DE 10,60 m A 13,50 m



CAJA 6: DE 13,50 m A 15,25 m. (FIN DE SONDEO).



TAPA DEL SONDEO.

PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

saitec

Inclinación:	VERTICAL	Supervisor:	LUIS MANUEL ÁLVAREZ
P.K.	16+360	Empresa:	CEMOSA
X UTM:		Máquina:	TP-50
Y UTM:		Fecha de inicio	24/01/2006
Z UTM:		Fecha de terminación	25/01/2006

SONDEO **SC-12** — HOJA 1 DE 2

Ø BATERÍA: 101WB

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

0,00-0,10 m: T.V. Arenoarcillosa con raíces marrón.

0,20-3,40 m: Limo arenoso con restos de calcimorfos y con indicios de gravas medias ocre.
De consistencia muy firme a dura.

MIOCENO. M2.

3,40-13,80 m: Arcilla limosa con indicios de arena y carbonatos.
De consistencia dura.

En 5 m. Baja la consistencia a muy firme.

A partir de 7,40 m. Desaparece el contenido en arenas.

Recuperación (%): 100 en todos los tramos. Nivel freático: 7,40 m.

Profundidad (m)	Muestra	Golpeo	N_{SPT}	Penetrómetro manual (MPa)
1.60-2.05	SPT-1	8 / 8 / 10	18	
3.00-3.60	MI-1	15 / 20 / 35 / 44		> 4
4.50-4.95	SPT-2	11 / 21 / 29	59	> 4
6.00-6.27	MI-2	29 / 50R		
8.00-8.45	SPT-3	10 / 11 / 36	47	
8.45-8.90	TP-1			
9.10-9.55	SPT-4	21 / 40 / 50	90	> 4

Columnas: Ø BATERÍA, REVESTIMIENTO, PÉRD. DE AGUA, PROFUNDIDAD (m), RECUPERACIÓN (%), NIVEL FREÁTICO, SÍMBOLO GRÁFICO, PROFUNDIDAD (m), MUESTRA, GOLPEO, N_{SPT}, ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA) UNE 20 / UNE 5 / UNE 0,08, LÍMITES DE ATTERBERG LL / LP / IP, S.U.C.S., HUMEDAD NATURAL (%), DENSIDAD APARENTE (t/m³), COMP. SIMPLE (MPa), PENETRÓMETRO MANUAL (MPa), PARÁMETROS DE CORTE Tipo / c (kg/cm²) / Ø (°), SO_3 (%), CO_3 (%), MATERIA ORGÁNICA (%), ÍNDICE DE COLAPSO I (%), HINCHAMIENTO (Lambe) CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN / ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (MPa), PRESIÓN DE HINCHAMIENTO, HINCHAMIENTO LIBRE (%), OTROS.

B: Batería sencilla · T: Batería doble. · D: Diamante · W: Widia · S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar · M.I.: Muestra Inalterada · R: Rechazo S.P.T. y M.I. · T.P.: Testigo parafinado · M.W.: Muestra de agua · LL: Límite Líquido · LP: Límite Plástico · IP: Índice de Plasticidad · S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. · c: Cohesión · Ø: Ángulo de rozamiento. · TRIAX: Triaxial · CD: Corte directo · SO_3: Sulfatos · CO_3: Carbonatos.

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.

saitec

Inclinación :	VERTICAL	Supervisor:	LUIS MANUEL ÁLVAREZ
P.K.	16+360	Empresa:	CEMOSA
X UTM:		Máquina:	TP-50
Y UTM:		Fecha de inicio	24/01/2006
Z UTM:		Fecha de terminación	25/01/2006

SONDEO **SC-12**

HOJA 2 DE 2

Ø BATERÍA: 101WB

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

3,40-13,80 m: Arcilla limosa con indicios de arena y carbonatos. De consistencia dura.

Cambia a versicolor (ocre y verde) y disminuye la resistencia. Moderadamente firmes a firmes.

A partir de 11,90 aumenta la resistencia.

Tránsito gradual al tramo siguiente.

13,80-15,45 m: Arena fina limoarcillosa.. De consistencia muy densa.

Hacia muro aumenta el tamaño de grano de la arena.

MIOCENO. M2.

FIN A 15,45 m.

Recuperación (%): 100 en todas las maniobras.

Profundidad (m)	Muestra	Golpeo	N_{SPT}	Penetrómetro manual (MPa)
10,60-11,05	SPT-5	12 / 20 / 25	45	0,8 a 1,4
11,30-11,7	TP-2			> 4
12,00-12,45	SPT-6	13 / 26 / 38	64	> 4
13,15-13,40	TP-3			
13,40-13,85	SPT-7	15 / 28 / 41	69	
14,50-14,80	TP-4			
15,00-15,45	SPT-8	14 / 32 / 49	81	

Columnas del registro: Ø BATERÍA, REVESTIMIENTO, PÉRD. DE AGUA, PROFUNDIDAD (m), RECUPERACIÓN (%), NIVEL FREÁTICO, SÍMBOLO GRÁFICO, DESCRIPCIÓN DEL TERRENO, PROFUNDIDAD (m), MUESTRA, GOLPEO, N_{SPT}, ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA) (UNE 20, UNE 5, UNE 0,08), LÍMITES DE ATTERBERG (LL, LP, IP), S.U.C.S., HUMEDAD NATURAL (%), DENSIDAD APARENTE (t/m^3), COMP. SIMPLE (MPa), PENETRÓMETRO MANUAL (MPa), PARÁMETROS DE CORTE (Tipo, c (kg/cm^2), Ø (°)), SO_3 (%), CO_3 (%), MATERIA ORGÁNICA (%), ÍNDICE DE COLAPSO I (%), HINCHAMIENTO (Lambe) (CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN, ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (MPa)), PRESIÓN DE HINCHAMIENTO, HINCHAMIENTO LIBRE (%), OTROS.

Escala de profundidad: 11,00 – 12,00 – 13,00 – 14,00 – 15,00 – 16,00 – 17,00 – 18,00 – 19,00 – 20,00

B: Batería sencilla
T: Batería doble.
D: Diamante
W: Widia
S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar
M.I.: Muestra Inalterada
R: Rechazo S.P.T. y M.I.
T.P.: Testigo parafinado
M.W.: Muestra de agua
LL: Límite Líquido
LP: Límite Plástico
IP: Índice de Plasticidad
S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
c: Cohesión
Ø: Ángulo de rozamiento.
TRIAX: Triaxial
CD: Corte directo
SO_3: Sulfatos
CO_3: Carbonatos.

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES	PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.	saitec	EMPLAZAMIENTO Y CAJAS		SONDEO SC 12
			P.K.	16+360	HOJA 1 DE 2
			Fecha de inicio	03/08/2005	
			Fecha de terminación	03/08/2005	



EMPLAZAMIENTO



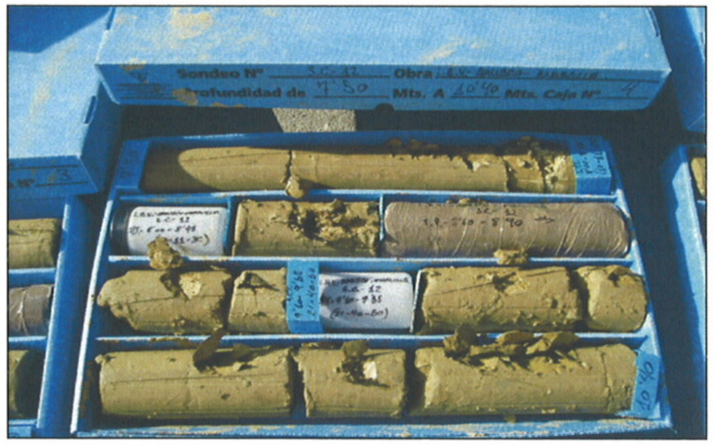
CAJA 1: DE 0,00 m A 2,70 m



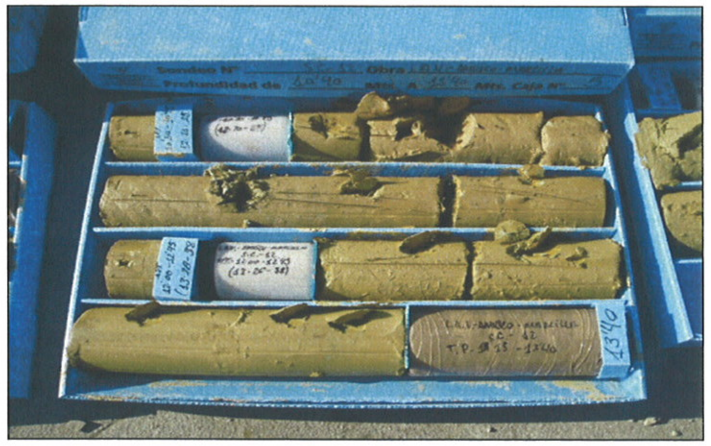
CAJA 2: DE 2,70 m A 5,00 m



CAJA 3: DE 5,00 A 7,50 m



CAJA 4: DE 7,50 m A 10,40 m



CAJA 5: DE 10,40 m A 13,40 m



CAJA 6: DE 13,40 m A 15,45 m. (FIN DE SONDEO).



TAPA DEL SONDEO.

MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.

saitec

Inclinación :	VERTICAL	Supervisor:	LUIS MANUEL ÁLVAREZ	SONDEO
P.K.	17+140	Empresa:	SEINCO	SC-13
X UTM:		Máquina:	ROLATEC 46 L	
Y UTM:		Fecha de inicio	01/02/2006	HOJA 1 DE 2
Z UTM:		Fecha de terminación	01/02/2006	

Ø BATERÍA	REVESTIMIENTO	PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N_{SPT}	PENETRÓMETRO MANUAL (MPa)
116WB	SI 113	0,00-1,00	100	**0,00-0,30 m:** T.V. Arenoarcillosa con algo de gravas, marrón.					
				0,30-0,80 m: Arcilla limosa marrón con algo de arena e indicios de gravas medias, dura, con restos de calcimorfos. De consistencia muy firme a dura.					
		1,00-2,00	100	**0,80-5,40 m:** Arena muy fina limosa ocre, de compacidad muy de[nsa]. Indicios de carbonatos en forma de gravas a partir de 2,50 m.					
		2,00	100		1.60-2.05	SPT-1	21 / 24 / 25	49	
101WB		2,00-3,00	100						
		3,00-4,00	100		3.60-4.10	MI-1	25 / 43 / 47 / 52		
		4,00-5,00	100						> 4
		5,00-6,00	100	**5,40-7,30 m:** Limo arcilloso ocre con indicios de arena. Consistencia dura.	5.40-6.85	SPT-2	14 / 21 / 30	51	
		6,00-7,00	100						> 4
		7,00-8,00	100	**7,30-11,70 m:** Arcilla limosa ocre con algo de gravas finas y medi[as]. Restos de calcimorfos. Consistencia dura.	7.15-7.55	MI-2	22 / 43 / 50		
		8,00-10,00	100		8.80-9.30	TP-2			> 4

Nivel freático: ≈3,40 m.

Other columns (PÉRD. DE AGUA, NIVEL FREÁTICO, SÍMBOLO GRÁFICO, ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA) UNE 20 / UNE 5 / UNE 0,08, LÍMITES DE ATTERBERG LL / LP / IP, S.U.C.S., HUMEDAD NATURAL (%), DENSIDAD APARENTE (t/m³), COMP. SIMPLE (MPa), PARÁMETROS DE CORTE Tipo / c (kg/cm²) / Ø (°), SO_3 (%), CO_3 (%), MATERIA ORGÁNICA (%), ÍNDICE DE COLAPSO I (%), HINCHAMIENTO (Lambe) CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN / ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (MPa), PRESIÓN DE HINCHAMIENTO, HINCHAMIENTO LIBRE (%), OTROS) are empty.

B: Batería sencilla. T: Batería doble. D: Diamante. W: Widia. S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar. M.I.: Muestra Inalterada. R: Rechazo S.P.T. y M.I. T.P.: Testigo parafinado. M.W.: Muestra de agua. LL: Límite Líquido. LP: Límite Plástico. IP: Índice de Plasticidad. S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. c: Cohesión. Ø: Ángulo de rozamiento. TRIAX: Triaxial. CD: Corte directo. SO_3: Sulfatos. CO_3: Carbonatos.

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.

saitec

Inclinación:	VERTICAL	Supervisor:	LUIS MANUEL ÁLVAREZ
P.K.	17+140	Empresa:	SEINCO
X UTM:		Máquina:	ROLATEC 46 L
Y UTM:		Fecha de inicio	01/02/2006
Z UTM:		Fecha de terminación	01/02/2006

SONDEO **SC-13**

HOJA 2 DE 2

Ø BATERÍA: 101WB

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Descripción del terreno	Profundidad (m)	Muestra	Golpeo	N_{SPT}	Penetrómetro manual (MPa)
10,30 – 11,70	100	**7,30-11,70 m:** Arcilla limosa ocre con algo de gravas finas y medias cuarzosas. Restos de calcimorfos. De consistencia dura.	10.30 – 10.75	SPT-3	19 / 27 / 39	66	
11,70 – 17,00	100	**11,70-17,00 m:** Limo arcilloso versicolor (ocre y verde) con carbonatos, y de consistencia dura.	12.40 – 12.80	TP-2			
	100		13.50 – 13.95	SPT-4	18 / 31 / 43	74	> 4
	100		14.60 – 15.15	TP-3			
		En 15,40 aparecen indicios de arena.					
	100	MIOCENO. M2.	16.60 – 17.00	SPT-5	27 / 39 / 50/R	R	
		FIN A 17,00 m.					

Columnas (sin datos): Revestimiento, Pérd. de agua, Nivel freático, Símbolo gráfico, Ensayo granulométrico (% que pasa) UNE 20 / UNE 5 / UNE 0,08, Límites de Atterberg LL / LP / IP, S.U.C.S., Humedad natural (%), Densidad aparente (t/m³), Comp. simple (MPa), Parámetros de corte (Tipo, c (kg/cm²), Ø (°)), SO_3 (%), CO_3 (%), Materia orgánica (%), Índice de colapso I (%), Hinchamiento (Lambe): Cambio potencial de volumen, Índice de hinchamiento (MPa), Presión de hinchamiento, Hinchamiento libre (%), Otros.

B: Batería sencilla — T: Batería doble. — D: Diamante — W: Widia — S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar — M.I.: Muestra Inalterada — R: Rechazo S.P.T. y M.I. — T.P.: Testigo parafinado — M.W.: Muestra de agua — LL: Límite Líquido — LP: Límite Plástico — IP: Índice de Plasticidad — S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. — c: Cohesión — Ø: Ángulo de rozamiento. — TRIAX: Triaxial — CD: Corte directo — SO_3: Sulfatos — CO_3: Carbonatos.

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES	PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.	saitec	EMPLAZAMIENTO Y CAJAS		SONDEO SC 13
			P.K.	17+140	
			Fecha de inicio	03/08/2005	HOJA 1 DE 2
			Fecha de terminación	03/08/2005	



EMPLAZAMIENTO



CAJA 1: DE 0,00 m A 2,50 m



CAJA 2: DE 2,50 m A 5,30 m



CAJA 3: DE 5,30 m A 8,20 m

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES	PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.	saitec	EMPLAZAMIENTO Y CAJAS		SONDEO **SC 13**
			P.K.	**17+140**	HOJA 2 DE 2



CAJA 4: DE 8,20 m A 11,10 m



CAJA 5: DE 11,10 m A 14,05 m



CAJA 6: DE 14,05 m A 17,00 m. (FIN DE SONDEO).



TAPA DEL SONDEO.

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES	PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.	saitec	EMPLAZAMIENTO Y CAJAS		SONDEO SC 14
			P.K.	17+140	HOJA 1 DE 2
			Fecha de inicio	03/08/2005	
			Fecha de terminación	03/08/2005	



CAJA 1: DE 0,00 m A 2,70 m



CAJA 2: DE 2,70 m A 5,50 m



CAJA 3: DE 5,50 A 8,50 m

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES	PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER. TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.	saitec	EMPLAZAMIENTO Y CAJAS		SONDEO SC 14
			P.K.	17+140	HOJA 2 DE 2



CAJA 4: DE 8,50 m A 11,40 m



CAJA 5: DE 11,40 m A 14,40 m



CAJA 6: DE 14,40 m A 15,45 m. (FIN DE SONDEO).



TAPA DEL SONDEO.

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.

saitec

Inclinación :	VERTICAL	Supervisor:	LUIS MANUEL ÁLVAREZ
P.K.	17+140	Empresa:	CEMOSA
X UTM:		Máquina:	TP-50
Y UTM:		Fecha de inicio	27/01/2006
Z UTM:		Fecha de terminación	28/01/2006

SONDEO **SC-14**

Ø BATERÍA: 101WB

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

0,00-1,30 m: T.V. Arcillas limoarenosas marrón, con bastantes gravillas y gravas y restos de calcimorfos.

1,30-3,00 m: Arcillas limoarenosas con indicios de gravas.

Tránsito gradual al tramo siguiente. MIOCENO. M2.

3,00-5,20 m: Limos ocre con algo de arcilla de consistencia firme

Tránsito gradual al tramo siguiente.

5,20-6,40 m: Arena limoarcillosa ocre. Compacidad densa a muy densa.

Tránsito gradual al tramo siguiente.

6,40-10,80 m: Arcilla limosa ocre oscuro. De consistencia dura.

De 10,20 a 10,60 m. Nivel con tonos rojizos.

Nivel freático: 3,00 m. Recuperación (%): 100 en todos los tramos.

Profundidad (m)	Muestra	Golpeo	N_{SPT}
1.80 - 2.35	SPT-1	17 / 26 / 50	76
2.90 - 3.20	MI-1	43 / 50R	
4.50 - 4.95	SPT-2	13 / 24 / 32	56
5.50 - 5.80	TP-1		
6.00 - 6.45	SPT-3	14 / 21 / 29	50
7.50 - 7.95	SPT-4	11 / 19 / 31	50
8.70 - 9.00	TP-2		
9.00 - 9.45	SPT-5	12 / 20 / 24	44

Columnas de ensayo (sin datos): Ensayo granulométrico (% que pasa) UNE 20, UNE 5, UNE 0,08; Límites de Atterberg LL, LP, IP; S.U.C.S.; Humedad natural (%); Densidad aparente (t/m³); Comp. simple (MPa); Penetrómetro manual (MPa); Parámetros de corte Tipo, c (kg/cm²), Ø (°); SO_3 (%); CO_3 (%); Materia orgánica (%); Índice de colapso I (%); Hinchamiento (Lambe): Cambio potencial de volumen, Índice de hinchamiento (MPa); Presión de hinchamiento; Hinchamiento libre (%); Otros.

B: Batería sencilla. T: Batería doble. D: Diamante. W: Widia. S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar. M.I.: Muestra Inalterada. R: Rechazo S.P.T. y M.I. T.P.: Testigo parafinado. M.W.: Muestra de agua. LL: Límite Líquido. LP: Límite Plástico. IP: Índice de Plasticidad. S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. c: Cohesión. Ø: Ángulo de rozamiento. TRIAX: Triaxial. CD: Corte directo. SO_3: Sulfatos. CO_3: Carbonatos.

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

PROYECTO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO II: AMUSCO-MARCILLA DE CAMPOS (PALENCIA). PLATAFORMA.

saitec

Inclinación :	VERTICAL	Supervisor:	LUIS MANUEL ÁLVAREZ
P.K.	17+140	Empresa:	CEMOSA
X UTM:		Máquina:	TP-50
Y UTM:		Fecha de inicio	27/01/2006
Z UTM:		Fecha de terminación	28/01/2006

SONDEO **SC-14**

Ø BATERÍA: 101WB

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

6,40-10,80 m: Arcilla limosa ocre oscuro. De consistencia dura.

10,80-15,45 m: Limos versicolores (ocre y verde) con indicios de arenas.

A partir de 12 m. Cambian a limos arcillosos versicolores (ocre y verde) con indicios de arenas.

MIOCENO. M2.

FIN A 15,45 m.

Profundidad (m)	Muestra	Golpeo	N_{SPT}	Penetrómetro manual (MPa)
				> 4
10,50 - 10,79	SPT-6	31 / 50R	R	
11,70 - 12,00	TP-3			
12,00 - 12,40	SPT-7	13 / 39 / 50R	R	
				> 4
13,50 - 13,95	SPT-8	15 / 29 / 39	68	
14,70 - 15,00	TP-4			
15,00 - 15,45	SPT-9	16 / 27 / 41	68	

Recuperación (%): 100 en todos los tramos.

Columnas (sin datos): Revestimiento, Pérd. de agua, Nivel freático, Ensayo granulométrico (% que pasa) UNE 20, UNE 5, UNE 0,08; Límites de Atterberg LL, LP, IP; S.U.C.S.; Humedad natural (%); Densidad aparente (t/m³); Comp. simple (MPa); Parámetros de corte (Tipo, c (kg/cm²), Ø (°)); SO_3 (%); CO_3 (%); Materia orgánica (%); Índice de colapso I (%); Hinchamiento (Lambe): Cambio potencial de volumen, Índice de hinchamiento (MPa); Presión de hinchamiento; Hinchamiento libre (%); Otros.

B: Batería sencilla. T: Batería doble. D: Diamante. W: Widia. S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar. M.I.: Muestra Inalterada. R: Rechazo S.P.T. y M.I. T.P.: Testigo parafinado. M.W.: Muestra de agua. LL: Límite Líquido. LP: Límite Plástico. IP: Índice de Plasticidad. S.U.C.S.: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. c: Cohesión. Ø: Ángulo de rozamiento. TRIAX: Triaxial. CD: Corte directo. SO_3: Sulfatos. CO_3: Carbonatos.

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-1 | **HOJA** 1 DE 2

OBJETIVO:					
P.K.:	4+470 (Eje)	INCL.: VERTICAL	FECHA INICIO:	04/08/2005	COORDENADAS UTM:
MÁQUINA:	BPO - 3000		FECHA FINAL:	04/08/2005	X:
SONDISTA:	F.S.G.				Y:
SUPERVISOR:	B.G.P.				Z: 805,24

CONSULTOR: G.O.C.

Perforación

Profundidad (m)	Tipo	φ
0,00 - 4,00	RWS BS	101
4,00 - 10,00	RWA BD	86

Nivel freático: 2,65 m

Descripción del terreno

0,00 - 0,80 m: Suelo vegetal. Arenas gravosas marrón-pardas, con indicios de arcilla. (Med Densas).

0,80 - 1,30 m: Suelo aluvial. Cl: Arcillas marrones-ocres con bastante arena y gravas (Firmes). Los cantos son de 2 mm a 3 cm subangulosos a subredondeados silíceos. Presenta nódulos de manganeso

1,30 - 1,75 m: Suelo aluvial. Cl:Arcillas marrón amarillentas-ocres con algo de arena(Firme). Los cantos son siliceos de 2 mm a 2 cm, subangulosos a subredondeados

1,75 - 2,65 m:Suelo aluvial SC: Arenas pardas con bastante grava y arcilla (Muy Densas). Cantos subangulosos a subredondeados de 2 mm a 3 cm, silíceos. Niveles cementados con carbonatos.

2,65 - 4,00 m:Suelo aluvial:GC Gravas marrones-ocres, con bastante arcilla e indicios de arenas. (Muy Densas). Cantos subangulosos a subredondeados silíceos de 2 mm a 4 cm. Vetas amarillentas en las arcillas.

4,00 - 5,40 m. Sustrato terciario. CL: Arcillas marrones-ocres algo rojizas con algo de arena.(Duras). Cu > 1Kg/cm^2.

Cu (5,80 m) > 0,35Kg/cm^2.
Cu (5,85 m) > 0,5Kg/cm^2.
Cu (5,90 m) > 0,9Kg/cm^2.

6,91 - 9,46 m: Cu > 1Kg/cm^2 (≈2 Kg/m^2). Cu(8,25m) = 0,9Kg/cm^2

Muestras y ensayos

Cota (m)	Tipo (1)	Golpeo	N30	H. natural (%)	Densidad seca (gr/cm³)	Clasificación USCS	#4	#40	#200	WL	Ip	Sc (Kg/cm²)	Deform. %	C_c edómetro
1,00 - 1,45	SPT	5-6-10.	16			CL	100	88,30	80,30	26,80	13			
2,00 - 2,50	MA	50-R.	R			SC	63,40	39,60	27,60	19,30	7,60			
4,00 - 4,10	MI	50-R.	R											
5,17 - 5,40	TP			11,70	2,01	CL	100	97,40	88	27,60	14,30	6	11	
6,40 - 6,67	MI	30-50 R.	R			CL	100	98,40	92,80	29,20	14,60			0,358
6,67 - 6,91	TP													
7,70 - 8,11	MI	27-45 50-R.	R	14,8	1,90					3,90	3,70			
9,20 - 9,46	MI	30-50 R.	R	16,9	1,80					5,60	3,70			

(1) TOMAMUESTRA:
- SPT-1 S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 S.H.: SHELBY
- MI-1 M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:
- R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE
- RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. BATERÍA SIMPLE
- B.D. BATERIA DOBLE

OBSERVACIONES:

N.F. a 2,90 m a día 12/9/05

Con fecha 27/10/05 el sondeo esta cerrado

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)	SONDEO **S-1** — HOJA 2 DE 2

OBJETIVO:	P.K.:	4+470 (Eje)	INCL.: VERTICAL	FECHA INICIO:	COORDENADAS UTM:	CONSULTOR:
	MÁQUINA:	BPO - 3000		04/08/2005	X:	G.O.C.
	SONDISTA:	F.S.G.		FECHA FINAL:	Y:	
	SUPERVISOR:	B.G.P.		04/08/2005	Z: 805,24	

PERFORACIÓN TIPO	PERFORACIÓN φ	PROFUNDIDAD (m.)	NIVEL FREÁTICO	CORTE LITOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	REC. %	GRADO DE METEORIZACIÓN	BUZAMIENTO Y TIPO DE JUNTAS	MUESTRAS Y ENSAYOS: TIPO Y COTA (1)	GOLPEO	N30	H. NATURAL (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm³)	CLASIFICACIÓN USCS	GRANULOMETRÍA (%) #4	#40	#200	LÍMITES DE ATTERBERG WL	Ip	COMP. SIMPLE qu (Kg/cm²)	E (Kg/cm²)	CORTE DIRECTO/TRIAXIAL ENSAYO	TIPO	C' (Kg/cm²)	φ'	DEF. EDÓMETRO C_o	C_c	BRASILEÑO (Kg/cm²)	COMP. ACC. M.O.	SO_3	CO_3Ca	OTROS (*) Presiometro	Lugeon/Lefranc
RWA	86	9,95 - 10,45			9,95 - 10,45 m. Sustrto terciario:CL: Arcillas marrón-ocres con algo de arena fina y nódulos carbonatados (Duras). Cu > 1Kg/cm2 (≈2 Kg/m2).																												
					Fin del sondeo a 10,45 m.																												

Profundidad: 11,00 – 12,00 – 13,00 – 14,00 – 15,00 – 16,00 – 17,00 – 18,00 – 19,00 – 20,00

(1) TOMAMUESTRA:
- SPT-1 S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 S.H.: SHELBY
- MI-1 M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:
- R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE
- RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. BATERÍA SIMPLE
- B.D. BATERIA DOBLE

OBSERVACIONES:

N.F. a 2,90 m a día 12/9/05

Con fecha 27/10/05 el sondeo esta cerrado

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-1



FOTO 1: EMPLAZAMIENTO DE S-1



FOTO 2: CAJA 1 0,00 A 2,50 m



FOTO 3: CAJA 2 2,50 A 4,70 m



FOTO 4: CAJA 3 4,70 A 7,70 m

CONSULTOR:

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

G.O.C.

SONDEO: S-1



FOTO 5: CAJA 4 7,70 A 10,45 m

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO **S-2** — **HOJA** 1 **DE** 1

OBJETIVO:			
P.K.:	5+193 (Eje)	INCL.:	VERTICAL
MÁQUINA:	BPO - 3000		
SONDISTA:	F.S.G.		
SUPERVISOR:	B.G.P.		

FECHA INICIO:	03/08/2005
FECHA FINAL:	04/08/2005

COORDENADAS UTM: X: Y: Z:

CONSULTOR: G.O.C.

Perforación

TIPO	ϕ	Profundidad (m)
RWS BS	113	0,00 – ~2,60
RWS BS	101	~2,60 – 4,50
RWA BD	86	4,50 – 10,05

Nivel freático: 1,80 m

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

0,00 - 0,80 m: Tierra vegetal. Arena con algo de arcillas ocres (Floja a Med Densa)

0,80 - 1,50 m: Suelo aluvial.CL: Arcillas limosas marrón oscuro negruzco con algo de cantos centimétricos (Mod Firme).

1,50 - 3,45 m: Suelo aluvial. SC:Arenas arcillosas marones con bastatne grava (Med Densas). Las gravas son heterométricos (entre 2mm y 4cm), subangulosos, silíceos.

3,45 - 4,00 m: Suelo aluvial. SC: Arenas finas a medias marrón amarillentas con algo de arcilla (Med Densas).

4,00 - 10,05 m. Sustrato terciario. CL: Arcillas marrones con algo nódulos carbonatados (Duras)

Cu (4,20 m) > 1 Kg/cm^2
A partir de 4,5 m desaparecen los nódulos

Cu (5,20-5,30 m) = 0,9 Kg/cm^2
Cu (5,60 m) > 1 Kg/cm^2
A partir de 6,87 m aparecen niveles milimétricos de arcillas finas con indicios de arena.
A partir de 8,00 m desaparecen los niveles de arenas.
Cu (8,30 m) > 1 Kg/cm^2
Cu (9,00 m) > 1 Kg/cm^2

Fin del sondeo a 10,05 m.

Muestras y ensayos

Tipo y cota (1)	Golpeo	N30	H. natural (%)	Densidad seca (gr/cm³)	Clasificación USCS	#4	#40	#200	WL	Ip	Sc (Kg/cm²)	Deform. %	Co (edómetro)
SPT 1,50 – 1,95	10-12 10.	22			SC	100	69,60	39,80	19,20	7,10			
SPT 3,00 – 3,45	2-4-8.	12			SC-SM	100	96,60	42,10	18,30	4,80			
MA 3,60 – 3,80													
MI 4,50 – 5,05	21-21 36- 50.	57			CL	100	99,70	96,80	40	23			0,444
MI 6,55 – 6,77	38-50 R.	R			MH	100	99,10	97,60	70,60	56,60			
TP 6,87 – 7,12			13,6	1,92							8,70	9,80	
TP 8,00 – 8,30													
TP 9,27 – 9,54			15,1	1,94							9,60	3,90	
MI 9,80 – 10,05													

Otras columnas (sin datos): REC. %, GRADO DE METEORIZACIÓN (I II III IV V VI), BUZAMIENTO Y TIPO DE JUNTAS, CORTE DIRECTO/TRIAXIAL (ENSAYO, TIPO, C' (Kg/cm²), ϕ'), DEF. EDÓMETRO (C_c), BRASILEÑO (Kg/cm²), COMP. ACC. (M.O., SO_3, CO_3Ca), OTROS (*) (Presionmetro, Lugeon/Lefranc).

Leyenda

(1) TOMAMUESTRA:
- SPT-1 — S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 — S.H.: SHELBY
- MI-1 — M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 — T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 — M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:
- R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE
- RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. BATERÍA SIMPLE
- B.D. BATERIA DOBLE

OBSERVACIONES: AGUA: · En perforación a 1,8 m

N.F. A 1,6 a día 27/10/05

CONSULTOR:

G.O.C.

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-2



FOTO 1: EMPLAZAMIENTO DE S-1



FOTO 2: CAJA 1 0,00 A 2,60 m



FOTO 3: CAJA 2 2,60 A 5,65 m



FOTO 4: CAJA 3 5,65 A 8,55 m

CONSULTOR:

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-2



FOTO 5: CAJA 4 8,55 A 10,05 m

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO S-6 — **HOJA** 1 DE 1

OBJETIVO:	P.K.:	2 + 090	INCL.: #¡REF!	FECHA INICIO:	COORDENADAS UTM:
	MÁQUINA:	Wirth B. O.		11/09/2005	X:
	SONDISTA:	IACC (Gerardo)		FECHA FINAL:	Y:
	SUPERVISOR:	I.M.A.E.		11/09/2005	Z:

CONSULTOR: G.O.C.

PERFORACIÓN: TIPO: RW — φ: 101

Profundidad (m)	Descripción del terreno
0,00-1,00	0,00-1,00 m: Suelo vegetal. Limos arcillosos con algo de arena y materia orgánica. (Mod Firme)
1,00-1,50	1,00-1,50 m: Sustrato. ML. Limos arenosos con algo de arcilla y carbonatos pardos.(Mod Firme)
1,50-10,00	1,50-10,00 m: Sustrato. CL. Arcillas limosas (pardas a ocres) con bastante arena y carbonatos. (Dura) Presenta coloraciones grisaceas esporádicas y niveles arenosos.
10,00	**Fin del sondeo a 10,00 m.**

Tipo y cota (1)	Golpeo	N30	H. natural (%)	Densidad seca (gr/cm³)	Clasificación USCS	#4	#40	#200	WL	Ip	Sc (Kg/cm²)	Deform. (%)
SPT 1,50-1,95	5-10-13.	23										
MI 3,00-3,60	24-32-38-48.	35	10,20	1,98	CL	100	87,40	75,40	34,70	17,60	4,20	8,10
SPT 4,50-4,95	12-24-31.	55										
MI 6,00-6,40	22-31-R.	R	13,10	1,93	SC	100	93,50	25,60	39,20	21,80		
SPT 7,50-7,95	12-20-27.	47										
TP 8,70-9,00					CL	100	88,10	85,30	36,70	18,30	2,08	5,30
SPT 9,00-9,45	12-28-40.	68										

Otras columnas (sin datos): NIVEL FREÁTICO; CORTE LITOLÓGICO; REC. % (20, 40, 60, 80); GRADO DE METEORIZACIÓN (I, II, III, IV, V, VI); BUZAMIENTO Y TIPO DE JUNTAS; CORTE DIRECTO/TRIAXIAL (ENSAYO, TIPO, C' (Kg/cm²), φ'); DEF. EDÓMETRO (C_s, C_c); BRASILEÑO (Kg/cm²); COMP. ACC. (M.O., SO_3, CO_3Ca); OTROS (*) (Presionmetro, Lugeon/Lefranc).

(1) TOMAMUESTRA:

- SPT-1 — S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 — S.H.: SHELBY
- MI-1 — M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 — T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 — M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:

- R.W.S. — ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. — ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. — ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. — ROTACIÓN WIRELINE
- RP. — ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. — BATERÍA SIMPLE
- B.D. — BATERIA DOBLE

CONSULTOR:

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

G.O.C.

SONDEO: S-6



FOTO 1: EMPLAZAMIENTO DE SONDEO



FOTO 2: CAJA 1 0,00 A 2,65 m





FOTO 3: CAJA 2 2,65 A 5,60 m

FOTO 4: CAJA 3 5,60 A 8,15 m

CONSULTOR:

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-6



FOTO 5: CAJA 4 8,15 A 10,00 m

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO **S-7** — HOJA 1 DE 2

OBJETIVO:	P.K.: 2 + 085 (9 Dcha)	INCL.: vertical	FECHA INICIO: 11/09/2005	COORDENADAS UTM:
	MÁQUINA: Wirth B. O.		FECHA FINAL: 11/09/2005	X:
	SONDISTA: IACC (Gerardo)			Y:
	SUPERVISOR: I.M.A.E.			Z: 824,50

CONSULTOR: G.O.C.

PERFORACIÓN: TIPO RW — φ 101

Profundidad	Descripción del terreno
0,00-0,65 m	Suelo vegetal. Limos arcillosos con algo de arena y algo de gravas pardas. Compacidad floja.
0,65-1,50 m	Suelo eluvial. CL. Arcillas pardo oscuro con algo de limo, carbonatos y gravas. Consistencia moderadamente firme.
1,50-5,30 m	Sustrato terciario. CL. Arcilla limosa parda con tonos grises, con algo de arena y carbonatos. Consistencia dura.
5,30-7,95 m	Sustrato terciario. CL. Arcilla parda a ocre con bastante arena y carbonatos. Consisitencia dura.
7,95-13,35 m	Disminuye el contenido de limo a algo

Tipo y cota (1)	Golpeo	N30	H. natural (%)	Densidad seca (gr/cm³)	Clasificación USCS	#4	#40	#200	WL	Ip	Sc (Kg/cm²)	Deform. (%)	P. Hinch. (kg/cm²)
SPT 1,50-1,95	4-5-8.	13											
MI 3,00-3,45	14-29 R.	R	13,00	2,00	CL	100	89,90	81,90	38,20	20,10	4,20	3,90	2,00
SPT 4,00-4,05	10-16 21.	37											
MI 6,00-6,27	21-R	R	9,90	2,01	CL	100	81,40	77,60	35,50	20,50	9	12,50	
SPT 7,50-7,95	21-33 41.	73											
TP 8,,30-8,60					CL	100	91,6	88,4	35,2	16,7	3,7	6,7	
SPT 9,00-9,45	17-20 35.	55											

(1) TOMAMUESTRA:
- SPT-1 S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 S.H.: SHELBY
- MI-1 M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:
- R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE
- RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. BATERÍA SIMPLE
- B.D. BATERIA DOBLE

OBSERVACIONES: NO SE DETECTA NIVEL FREÁTICO A FECHA DE FINALIZACIÓN DEL SONDEO.

seco a fecha 27/10/05

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)	SONDEO **S-7** — HOJA 2 DE 2

OBJETIVO:	P.K.:	2 + 085 (9 Dcha)	INCL.: vertical	FECHA INICIO:	COORDENADAS UTM:	CONSULTOR:
	MÁQUINA:	Wirth B. O.		11/09/2005	X:	G.O.C.
	SONDISTA:	IACC (Gerardo)		FECHA FINAL:	Y:	
	SUPERVISOR:	I.M.A.E.		11/09/2005	Z: 824,50	

Perforación: Tipo RW ABD, φ 101

Profundidad (m.)	Descripción del terreno
7,95-13,35	7,95-13,35 m: Sustrato. CL. Arcilla parda a ocre con algo de arena. Presenta bastantes carbonatos y tonos grises. Consistencia dura.
13,35-15,45	13,35-15,45 m: Sustrato. CL. Alternancia de arcillas y arcillas limosas con tonos pardos-ocres con algo de arena y nódulos carbonatados. Consistencia dura.
15,45	**Fin del sondeo a 15,45 m.**

Tipo y cota (1)	Golpeo	N30	Clasificación USCS	#4	#40	#200	WL	Ip	Sc (Kg/cm²)	Deform. (%)
10,50 SPT 10,95	15-26 36.	62								
11,25 TP 11,50			CH	100	92,80	89,70	54,00	27,80	3,34	8,80
12,00 SPT 12,45	13-33 47.	80								
13,50 SPT 13,80	19-R	R								
14,70 TP 15,00			CL	100	99,30	88,70	29,70	13,70	7,68	6,80
15,00 SPT 15,45	14-30 43.	73								

Columns without data: Nivel freático, Rec. %, Grado de meteorización, Buzamiento y tipo de juntas, H. natural (%), Densidad seca (gr/cm³), Corte directo/triaxial (Ensayo, Tipo, C' (Kg/cm²), φ'), Def. edómetro (C_s, C_c), Brasileño (Kg/cm²), Comp. acc. (M.O., SO_3, CO_3Ca), Otros (*) (Presionómetro, P. Hinch. (kg/cm²)).

(1) TOMAMUESTRA:
- SPT-1 S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 S.H.: SHELBY
- MI-1 M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:
- R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE
- RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. BATERÍA SIMPLE
- B.D. BATERIA DOBLE

OBSERVACIONES: NO SE DETECTA NIVEL FREÁTICO A FECHA DE FINALIZACIÓN DEL SONDEO.

seco a fecha 27/10/05

CONSULTOR:

G.O.C.

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-7



FOTO 1: ARQUETA DE FINALIZACIÓN DE SONDEO



FOTO 2: CAJA 1 0,00 A 2,60 m



FOTO 3: CAJA 2 2,60 A 5,30 m



FOTO 4: CAJA 3 5,30 A 7,95 m

CONSULTOR:

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-7



FOTO 5: CAJA 4 7,95 A 10,50 m



FOTO 6: CAJA 5 10,50 A 13,35 m



FOTO 7: CAJA 6 13,35 A 15,45 m

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO **S-17** — HOJA 1 DE 2

OBJETIVO:	P.K.:	6+133 (Eje)	INCL.: VERTICAL	FECHA INICIO:	COORDENADAS UTM:
	MÁQUINA:	TP-60 / 350		27/10/2005	X:
	SONDISTA:	CINSA		FECHA FINAL:	Y:
	SUPERVISOR:	O.F.A.		28/10/2005	Z: Plataforma ffcc

CONSULTOR: G.O.C.

PERFORACIÓN TIPO	PROFUNDIDAD (m.)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS Y ENSAYOS TIPO Y COTA (1)	N30
RWSBS	0,00 - 0,30	0,00 - 0,30 m: Relleno antrópico. SP. Arena gravosa marrón oscura, con indicios de limo. Compacidad floja.		
	0,30 - 5,20	0,30 - 5,20 m: Mampostería. Bloques de caliza y arenisca, de centimétricos a decimétricos, cementados con mortero (aglomerante hidráulico).	1,85 TP 2,30	
			3,45 TP 3,90	
	5,50 - 6,50	5,50 - 6,50 m: Zapata. Gravas cuarcíticas subredondeadas, cementadas con mortero.	5,55 TP 5,75	
			6,10 TP 6,30	
	6,50 - 7,20	6,50 - 7,20 m: Subbase de zapata. GW. Gravas cuarcíticas subredondeadas. Compacidad floja.		
	7,20 - 7,50	7,20 - 7,50 m: Sustrato terciario. CL. Arcilla marrón con indicios de grava fina. Consistencia Muy Firme.		
	7,50 - 13,85	7,50 - 13,85 m: Sustrato terciario. CL. Arcilla marrón con indicios de arena. Consistencia muy firme a dura.	7,50 MI 7,95	R
			7,95 TP 8,05	
		Cu (8,00 m) = 4,30 Kg / cm2	8,60	
			9,00 SPT 9,45	31,0

Columns also present (empty): NIVEL FREÁTICO, CORTE LITOLÓGICO, REC. %, GRADO DE METEORIZACIÓN (I II III IV V VI), BUZAMIENTO Y TIPO DE JUNTAS, GOLPEO, H. NATURAL (%), DENSIDAD SECA (gr/cm³), CLASIFICACIÓN USCS, GRANULOMETRÍA (%) (#4, #40, #200), LÍMITES DE ATTERBERG (WL, Ip), COMP. SIMPLE (qu (Kg/cm²), E (Kg/cm²)), CORTE DIRECTO/TRIAXIAL (ENSAYO, TIPO, C' (Kg/cm²), ϕ'), DEF. EDÓMETRO (C_s, C_c), BRASILEÑO (Kg/cm²), COMP. ACC. (M.O., SO_3, CO_3Ca), OTROS (*) (Presionmetro, Lugeon/Lefranc).

(1) TOMAMUESTRA: S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR; S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA; S.H.: SHELBY; M.I.: MUESTRA INALTERADA; T.P.: TESTIGO PARAFINADO; M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN: R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO; R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA; R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA; R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE; RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA; B.S. BATERÍA SIMPLE; B.D. BATERIA DOBLE

- NO SE DETECTA NIVEL FREÁTICO A FECHA DE FINALIZACIÓN DEL SONDEO

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO **S-17** — HOJA 2 DE 2

OBJETIVO:	P.K.:	6+133 (Eje)	INCL.: VERTICAL	FECHA INICIO:	COORDENADAS UTM:
	MÁQUINA:	TP-60 / 350		27/10/2005	X:
	SONDISTA:	CINSA		FECHA FINAL:	Y:
	SUPERVISOR:	O.F.A.		28/10/2005	Z: Plataforma ffcc

CONSULTOR: G.O.C.

PERFORACIÓN TIPO	PROFUNDIDAD (m.)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS Y ENSAYOS TIPO Y COTA (1)	GOLPEO	N30
RWSBS		7,50 - 13,85 m: Sustrato terciario. CL. Arcilla marrón con indicios de arena. Consistencia dura. Cu (8,00 m) = 4,30 Kg / cm2. De 11,00 a 11,60 m: Presenta indicios de nódulos carbonatados de color gris.	TP 9,90-10,25		
			SPT 2 10,50-10,95		53,0
	11,00		11,60-12,00		
	12,00		TP		
			SPT 3 12,00-12,45		23,0
	13,00		TP 12,75-13,10		
			SPT 4 13,40-13,85		12,0
	14,00	13,85 m: Fin del sondeo.			
	15,00				
	16,00				
	17,00				
	18,00				
	19,00				
	20,00				

Other columns: φ, NIVEL FREÁTICO, CORTE LITOLÓGICO, REC. % (20, 40, 60, 80), GRADO DE METEORIZACIÓN (I, II, III, IV, V, VI), BUZAMIENTO Y TIPO DE JUNTAS, H. NATURAL (%), DENSIDAD SECA (gr/cm³), CLASIFICACIÓN USCS, GRANULOMETRÍA (%) (#4, #40, #200), LÍMITES DE ATTERBERG (WL, Ip), COMP. SIMPLE (qu (Kg/cm²), E (Kg/cm²)), CORTE DIRECTO/TRIAXIAL (ENSAYO, TIPO, C' (Kg/cm²), φ'), DEF. EDÓMETRO (C_s, C_c), BRASILEÑO (Kg/cm²), COMP. ACC. (M.O., SO_3, CO_3Ca), OTROS (*) (Presionmetro, Lugeon/Lefranc)

(1) TOMAMUESTRA:
- SPT-1 S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 S.H.: SHELBY
- MI-1 M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:
- R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE
- RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. BATERÍA SIMPLE
- B.D. BATERIA DOBLE

- NO SE DETECTA NIVEL FREÁTICO A FECHA DE FINALIZACIÓN DEL SONDEO

CONSULTOR:

G.O.C.

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-17



FOTO 1: CAJA 1 0,00 A 1,60 m



FOTO 2: CAJA 2 1,60 A 3,90 m



FOTO 3: CAJA 3 3,90 A 5,90 m



FOTO 4: CAJA 4 5,90 A 8,60 m

CONSULTOR:

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-17



FOTO 5: CAJA 5 8,60 A 11,35 m



FOTO 6: CAJA 6 11,35 A 13,85 m

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO **S-18** — HOJA 1 DE 2

OBJETIVO:			
P.K.: 6+155 (Eje)	INCL.: VERTICAL	FECHA INICIO: 25/10/2005	COORDENADAS UTM:
MÁQUINA: TP-60 / 350		FECHA FINAL: 25/10/2005	X:
SONDISTA: CINSA			Y:
SUPERVISOR: O.F.A.			Z: Plataforma ffcc

CONSULTOR: G.O.C.

PERFORACIÓN TIPO	φ	PROFUNDIDAD (m.)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
RWSBS	113	0,00 - 0,20	0,00 - 0,20 m: Relleno antrópico. SM. Arena marrón con algo de limo. Compacidad floja.
RWSBS	113	0,20 - 0,60	0,20 - 0,60 m: Relleno antrópico. CL. Arcilla marrón oscura con indicios de grava. Compacidad floja.
RDABD	101	0,60 - 5,30	0,60 - 5,30 m: Mampostería. Bloques de caliza y areniscas decimétricas cementados por mortero.
RDABD	101	5,30 - 6,60	5,30 - 6,60 m: Zapata. Gravas cuarcíticas subredondeadas cementadas por mortero.
RWABD	101	6,60 - 15,70	6,60 - 15,70 m: Sustrato terciario. CL. Arcilla marrón con algo de arena fina. Consistencia dura. Cu (7,80 m)= R

MUESTRAS Y ENSAYOS

TIPO Y COTA (1)	GOLPEO	N30
TP-1 (3,80 - 4,15)		
TP-2 (5,80 - 6,05)		
MI (6,60)	16-29 55-75	84
TP-3 (7,20 - 7,65)		
SPT-1 (8,00 - 8,45)	14-28 52	80
TP-4 (9,00 - 9,50)		
SPT-2 (9,50)	11-18 30	48

Columns (no data): REC. %; GRADO DE METEORIZACIÓN; BUZAMIENTO Y TIPO DE JUNTAS; H. NATURAL (%); DENSIDAD SECA (gr/cm³); CLASIFICACIÓN USCS; GRANULOMETRÍA (%) #4, #40, #200; LÍMITES DE ATTERBERG WL, Ip; COMP. SIMPLE qu (Kg/cm²), E (Kg/cm²); CORTE DIRECTO/TRIAXIAL ENSAYO, TIPO, C' (Kg/cm²), φ'; DEF. EDÓMETRO C_s, C_c; BRASILEÑO (Kg/cm²); COMP. ACC. M.O., SO_3, CO_3Ca; OTROS (*) Presiometro, Lugeon/Lefranc

(1) TOMAMUESTRA:
- SPT-1 S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 S.H.: SHELBY
- MI-1 M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:
- R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE
- RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. BATERÍA SIMPLE
- B.D. BATERIA DOBLE

- NO SE DETECTA NIVEL FREÁTICO A FECHA DE FINALIZACIÓN DEL SONDEO

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO **S-18** — HOJA 2 DE 2

OBJETIVO:	P.K.:	6+155 (Eje)	INCL.: VETICAL	FECHA INICIO: 25/10/2005	COORDENADAS UTM:
	MÁQUINA:	TP-60 / 350		FECHA FINAL: 25/10/2005	X:
	SONDISTA:	CINSA			Y:
	SUPERVISOR:	O.F.A.			Z: Plataforma ffcc

CONSULTOR: G.O.C.

PERFORACIÓN TIPO	PERFORACIÓN φ	PROFUNDIDAD (m.)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS Y ENSAYOS TIPO Y COTA (1)	GOLPEO	N30
RWABD	101	10,15 – 15,70	6,60 - 15,70 m: Sustrato terciario. CL. Arcilla marrón con algo de arena fina (Dura). Cu (10,60 m) = R Cu (11,20 m) = R Cu (13,00 m) = R Cu (14,40 m) = R Cu (15,10 m) = R	10,15 TP-5 10,50		
				12,40 SPT-3 12,85	10-16 25	41
				13,60 TP-6 14,00		
				14,50 TP-7 15,00		
				15,30 SPT-4 15,70	17-36 50R	R
		15,70	Fin del sondeo a 15,70 m.			

Escala de profundidad: 11,00 – 12,00 – 13,00 – 14,00 – 15,00 – 16,00 – 17,00 – 18,00 – 19,00 – 20,00

Otras columnas: NIVEL FREÁTICO; CORTE LITOLÓGICO; REC. % (20, 40, 60, 80); GRADO DE METEORIZACIÓN (I, II, III, IV, V, VI); BUZAMIENTO Y TIPO DE JUNTAS; H. NATURAL (%); DENSIDAD SECA (gr/cm^3); CLASIFICACIÓN USCS; GRANULOMETRÍA (%) (#4, #40, #200); LÍMITES DE ATTERBERG (WL, Ip); COMP. SIMPLE (qu (Kg/cm^2), E (Kg/cm^2)); CORTE DIRECTO/TRIAXIAL (ENSAYO, TIPO, C' (Kg/cm^2), φ'); DEF. EDÓMETRO (C_s, C_c); BRASILEÑO (Kg/cm^2); COMP. ACC. (M.O., SO_3, CO_3Ca); OTROS (*) (Presionómetro, Lugeon/Lefranc)

(1) TOMAMUESTRA:
- SPT-1 S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 S.H.: SHELBY
- MI-1 M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:
- R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE
- RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. BATERÍA SIMPLE
- B.D. BATERIA DOBLE

- NO SE DETECTA NIVEL FREÁTICO A FECHA DE FINALIZACIÓN DEL SONDEO

CONSULTOR: G.O.C.

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-18



FOTO 1: EMPLAZAMIENTO SONDEO S-18



FOTO 2: CAJA 1 0,00 A 1,85 m



FOTO 3: CAJA 2 1,85 A 4,15 m



FOTO 4: CAJA 3 4,15 A 6,40 m

CONSULTOR:

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY.
SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO: S-18



FOTO 5: CAJA 4 6,40 A 9,00 m



FOTO 6: CAJA 5 9,00 A 11,40 m



FOTO 7: CAJA 6 11,40 A 14,00 m



FOTO 8: CAJA 7 14,00 A 15,57 m

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO PALENCIA-ALAR DEL REY. SUBTRAMO III: MARCILLA DE CAMPOS-VILLAPROBEDO (PALENCIA)

SONDEO **SD-1**

HOJA 1 DE 1

OBJETIVO:	P.K.:	6+240	INCL.: VERTICAL	FECHA INICIO:	COORDENADAS UTM:
	MÁQUINA:	TP-60 / 350		02/11/2005	X:
	SONDISTA:	CINSA		FECHA FINAL:	Y:
	SUPERVISOR:	O.F.A.		02/11/2005	Z:

CONSULTOR: G.O.C.

PERFORACIÓN TIPO	PERFORACIÓN φ	PROFUNDIDAD (m.)	NIVEL FREÁTICO	CORTE LITOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	REC. %	GRADO DE METEORIZACIÓN	BUZAMIENTO Y TIPO DE JUNTAS	MUESTRAS Y ENSAYOS: TIPO Y COTA (1)	GOLPEO	N30	H. NATURAL (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm³)	CLASIFICACIÓN USCS	GRANULOMETRÍA (%) #4	#40	#200	LÍMITES DE ATTERBERG WL	Ip	COMP. SIMPLE qu (Kg/cm²)	E (Kg/cm²)	CORTE DIRECTO/TRIAXIAL ENSAYO	TIPO	C' (Kg/cm²)	φ'	DEF. EDÓMETRO Cs	Cc	BRASILEÑO (Kg/cm²)	COMP. ACC. M.O.	SO3	CO3Ca	OTROS (*) Presionmetro	Lugeon/Lefranc
RWSBS					0,00-0,20 m: Relleno antrópico. CL. Arcilla arenosa marrón con bastante grava. Floja.																												
					0,20-0,40 m: Manpostería. Bloques de caliza cementados con mortero.																												
		1,00			0,40 m: Fin del sondeo.																												

Escala de profundidad: 1,00 – 2,00 – 3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00 – 7,00 – 8,00 – 9,00 – 10,00

REC. %: 20 - 40 - 60 - 80. GRADO DE METEORIZACIÓN: I II III IV V VI

(1) TOMAMUESTRA:
- SPT-1 S.P.T.: E.PENETRACIÓN ESTANDAR
- S.P.T *: S.P.T. CON PUNTAZA CIEGA
- SH-1 S.H.: SHELBY
- MI-1 M.I.: MUESTRA INALTERADA
- TP-1 T.P.: TESTIGO PARAFINADO
- MA-1 M.A.: MUESTRA ALTERADA

(1) PERFORACIÓN:
- R.W.S. ROTACIÓN WIDIA EN SECO
- R.W.A. ROTACIÓN WIDIA CON AGUA
- R.D.A. ROTACIÓN DIAMANTE CON AGUA
- R.W.L. ROTACIÓN WIRELINE
- RP. ROTOPERCUSIÓN A DESTROZA
- B.S. BATERÍA SIMPLE
- B.D. BATERIA DOBLE

- NO SE DETECTA NIVEL FREÁTICO A FECHA DE FINALIZACIÓN DEL SONDEO

(*) ENSAYOS INSITU: NO SE REALIZAN ENSAYOS EN EL INTERIOR DEL SONDEO

SONDEO: SD-1



FOTO 1: CAJA 1 0,00 A 0,40 m

6.6. Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia – Santander. Tramo: Villaprovedo – Reinosa. Fase B. 1:5.000



SONDEO: STC 6+600

Alternativa: Tuerces oeste

Objetivo: montera túnel 6.5

Profundidad real (m): 28,00.

Inclinación: vertical.

INECO TIFSA — MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

SONDEO: STO 6+670 — Hoja 1 de 3

COORDENADAS — X: 343.791,00 — Y: 4.732.358,00 — Z: 962,00

EMPRESA DE SONDEOS: *INGE RL 48 L sobre oruga* — FECHA INICIO: 28-10-09

EMPLAZAMIENTO: Tuerces oeste. Montera túnel 6.5 — FECHA FIN: 31-10-09

PERFORACIÓN: TIPO(*) B/W — Φ 101

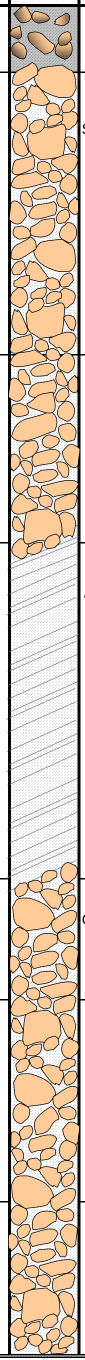
ENSAYOS DE CAMPO (TIPO DE MUESTRA: M.I., S.P.T (golpeo) N_{30}, T.P.): sin datos

PARA ROCA (ÍNDICE DE RESISTENCIA 6 5 4 3 2 1; FRACTURAS / 30 cm; METEORIZACIÓN V IV III II I; R.Q.D.): sin datos

ENSAYOS DE LABORATORIO (GRANULOMETRÍA: % PASA 5 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE; PLASTICIDAD Y HUMEDAD: LL, IP, W (%); CLASIFICACIÓN USCS; DENSIDAD SECA (g/cm³); COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm²); RESISTENCIA AL CORTE: TIPO, C'/C_U (Kp/cm²), Φ(º); CONSOLIDACIÓN: e_0, Cc; ENSAYOS QUÍMICOS: M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%); OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS): sin datos

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN	PROF. MANIOBRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	Espesor
0 – 0,50	80 %		Terreno vegetal: arena con algo de grava redondeada de naturaleza silícea. Color gris oscuro.	Espesor 0,50 m
0,50 – 2,60	80 %	2,60	Conglomerados de cantos redondeados cuarcíticos, con matriz arenosa. Se recuperan como arenas silíceas sueltas de tonos amarillentos, de grano grueso con algunos cantos.	Espesor 2,10 m
2,60 – 4,00	30 %	4,00	Gravas silíceas de cantos subredondeados cuarcíticos, con escasa matriz arenosa. El diámetro de los cantos oscila entre 1 y 9 cm.	Espesor 1,40 m
4,00 – 6,50	34 %	6,50	Arenas silíceas de grano grueso con algunos cantos cuarcíticos dispersos.	Espesor 2,50 m
6,50 – 7,40	40 %	7,40	Gravas de cantos subredondeados cuarcíticos, con escasa matriz arenosa. El diámetro de los cantos oscila entre 1 y 8 cm.	Espesor 0,90 m
7,40 – 8,90	30 %	8,90	Conglomerados de grano fino de cantos redondeados cuarcíticos de 1 cm de diámetro medio, con abundante matriz arcillosa. Los colores son entre blancos y rojizos.	Espesor 1,50 m
8,90 – 10	30 %		Gravas de cantos subangulosos cuarcíticos, con matriz arenosa. El diámetro de los cantos oscila entre 1 y 6 cm.	

CORTE GEOLÓGICO:



LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada — S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar — T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.

** ROCA

INECO TIFSA

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

SONDEO: STO 6+670

COORDENADAS
X: 343.791,00
Y: 4.732.358,00
Z: 962,00

EMPRESA DE SONDEOS: *INGE RL 48 L sobre oruga*

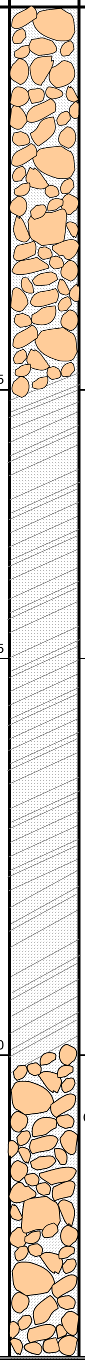
EMPLAZAMIENTO: Tuerces oeste. Montera túnel 6.5

FECHA INICIO: 28-10-09

FECHA FIN: 31-10-09

ENSAYOS DE LABORATORIO

PERFORACIÓN: TIPO(*)	Φ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO / TIPO DE MUESTRA: M.I.	S.P.T (golpeo)	N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
B/W	101	10 – 12,85		12,50 SPT-1 12,85	21-26-R	12,85	22 % (hasta 12,85)		Gravas de cantos subangulosos cuarcíticos, con matriz arenosa. El diámetro de los cantos oscila entre 1 y 6 cm. Espesor 3,95 m
		12,85 – 14,85				TP-1 (12,85 – 13,25)	90 % (hasta 14,85)		Arenisca silícea de grano fino con laminación plano paralela, con escasos cantos de tonos blancos con intercalaciones de láminas de tonos rojos hacia techo. A techo aparece un tramo de 10 cm de margas blanco amarillentas. Presenta también un tramo de 50 cm con coloración de óxidos asociada a un paleosuelo. La presencia de tonos rojos disminuye progresivamente hacia muro. Espesor 2,00 m
		14,85 – 17,80				TP-2 (16,80 – 17,10)	90 % (hasta 17,80)		Arenisca silícea de grano fino con laminación plano paralela, de color blanquecino. El buzamiento de las láminas es de unos 25º. Espesor 2,95 m
		17,80 – 20					25 %		Gravas de cuarcita subangulosas, con tamaños comprendidos entre 1 a 10 cm, predominando los tamaños entre 3 y 4 cm. La matriz arenosa se ha lavado durante la perforación.



PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1) | FRACTURAS / 30 cm | METEORIZACIÓN (V IV III II I) | R.Q.D. | PROFUNDIDAD (m) — sin datos

GRANULOMETRÍA (% PASA 5 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE) | PLASTICIDAD Y HUMEDAD (LL, IP, W (%)) | CLASIFICACIÓN USCS | DENSIDAD SECA (g/cm^3) | COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2) | RESISTENCIA AL CORTE (TIPO, C'/C_U (Kp/cm^2), Φ(º)) | CONSOLIDACIÓN (e_0, Cc) | ENSAYOS QUÍMICOS (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)) | OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS — sin datos

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA; D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA; T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada
S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar
T.P.: Testigo Parafinado

N.F. — NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.
** ROCA

INECO TIFSA | MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS, SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS, DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

SONDEO:	COORDENADAS	
STO 6+670	X:	343.791,00
Hoja 3 de 3	Y:	4.732.358,00
	Z:	962,00

EMPRESA DE SONDEOS:	*INGE RL 48 L sobre oruga*	**FECHA INICIO:**	28-10-09
EMPLAZAMIENTO:	Tuerces oeste. Montera túnel 6.5	**FECHA FIN:**	31-10-09

PERFORACIÓN: TIPO(*)	Φ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO – TIPO DE MUESTRA: M.I.	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
B/W	101	20 – 21,10					25 %	Espesor 3,30 m
		21,10 – 23,30					20 %	Conglomerados de grano fino de cantos redondeados cuarcíticos de menos de 1 cm de diámetro medio, con abundante matriz arcillosa de color blanco. Espesor 2,20 m
		23,30 – 23,70				23,25 TP-3 23,50	100 %	Areniscas blancas de grano medio, con laminaciones de tonos rojos. Estratificación 42º. Espesor 0,40 m
		23,70 – 24,70					100 %	Conglomerados de grano fino de cantos redondeados cuarcíticos de diámetro entre 1 y 10 cm de diámetro medio, con abundante matriz arcillosa de color blanco. Espesor 1,00 m
		24,70 – 24,70					20 %	Gravas de cantos subredondeados cuarcíticos, con matriz arenosa. El diámetro de los cantos oscila entre 1 y 10 cm. Espesor 1,30 m
		26 – 26,80					40 %	Areniscas blancas de grano fino, laminadas, sin cantos.
		26,80						FINAL DE SONDEO 26,80 m

Profundidad (m): 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1); FRACTURAS / 30 cm; METEORIZACIÓN (V IV III II I); R.Q.D. — sin datos.

ENSAYOS DE LABORATORIO: GRANULOMETRÍA (% PASA 5 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE); PLASTICIDAD Y HUMEDAD (LL, IP, W (%)); CLASIFICACIÓN USCS; DENSIDAD SECA (g/cm^3); COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2); RESISTENCIA AL CORTE (TIPO, C'/C_U (Kp/cm^2), Φ(º)); CONSOLIDACIÓN (e_0, Cc); ENSAYOS QUÍMICOS (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)); OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS — sin datos.

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada — S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar — T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.
** ROCA



Caja 1: de 0.00 m a 3,00 m.



Caja 3: de 8.00 m a 13,80 m



Caja 2: de 3,00 m a 8,00 m.



Caja 4: de 13,80 m a 16,10 m



Caja 5: de 16,10 m a 20,65 m.



Caja 7: de 24,70 m a 26,80 m.



Caja 6: de 20,65 m a 24,70 m.



SONDEO: STO 8+750

Alternativa: Tuerces oeste

Objetivo: montera túnel 9.2

Profundidad real (m): 64,00.

Inclinación: vertical.

INECO TIFSA

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

SONDEO: STO 8+750

COORDENADAS
X: 409.277,00
Y: 4.751.609,00
Z: 959,00

EMPRESA / MÁQUINA: *EPTISA. SECOINSA TP-50 sobre orugas.*
EMPLAZAMIENTO: Tuerces oeste. Montera túnel 9.2

FECHA INICIO: 26-10-09
FECHA FIN: 30-10-09

PERFORACIÓN TIPO(*)	Φ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO – S.P.T (golpeo)	N30	T.P.	RECUPERACIÓN, PROF. MANIOBRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	R.Q.D.
B/W	113	0 – 0,75				100 % (0,75)	Terreno vegetal: arcilla con algo de arena y algo de grava angulosa de naturaleza calcárea. Espesor 0,75 m	
B/W	113	0,75 – 1,80	1,50 SPT-1 1,70	7 - 60/R		60 % (1,80)	Caliza gris con un delgado tramo de 10 cm de margas intercalado a 1,00 m de profundidad. Espesor 1,05 m	
B/W	113	1,80 – 3,20	3,00 SPT-2 3,20	45 - 60/R		55 % (3,20)	Arcillas ocres ligeramente margosas (margas descalcificadas). Espesor 1,50 m	
B/W	101	3,20 – 3,90				55 % (3,60)	Arenas margosas, de tonos ocres (algo meteorizadas) con pátinas de oxidación en las juntas. Presenta nódulos ferruginosos de aproximadamente 0,5 cm. Espesor 0,70 m	45 %
B/W	101	3,90 – 4,05				90% (4,20)	Caliza gris algo arenosa con restos fósiles marinos. Espesor 0,15 m	100 %
B/W	101	4,05 – 6,00				100 % (5,90)	Calcarenita de tono gris oscuro, con laminación y fragmentos de conchas de ostreidos. Contiene nódulos y cantos de naturaleza calcárea de diámetro menor de 0,5 cm que se macen más abundantes hacia muro. Estratificación con buzamiento de 8º. Plano, lig. rugosa, sin relleno. Espesor 1,95 m	100 %
B/W	101	6,00 – 6,25					Calcarenita gris con cantos calcáreos y restos fósiles marinos. Espesor 0,25 m	
B/W	101	6,25 – 8,40			7,00 TP-1 7,30	90 % (8,20)	Arenisca gris carbonosa con laminación muy marcada y cantos calcáreos alargados según la estratificación. Entre 6,40 y 6,80 y entre 7,00 y 8,40 m es más limosa. Estratificación con buzamiento de 10º. Plano, lig. rugosa, sin relleno. Diaclasa con buzamiento de 7º. Plana, lig. rugosa. Prof. 8,40 m Espesor 2,05 m	100 %
B/W	101	8,40 – 10				85 %	Arenisca gris laminada con abundantes cantos calcáreos alargados según la estratificación. Presenta restos fósiles marinos. Estratificación con buzamiento de 7º. Plano, lig. rugosa.	100 %

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1); FRACTURAS / 30 cm; METEORIZACIÓN (V IV III II I); R.Q.D.

ENSAYOS DE LABORATORIO: GRANULOMETRÍA (% PASA 5 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE); PLASTICIDAD Y HUMEDAD (LL, IP, W (%)); CLASIFICACIÓN USCS; DENSIDAD SECA (g/cm^3); COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2); RESISTENCIA AL CORTE (TIPO, C'/C$_U$ (Kp/cm^2), Φ(º)); CONSOLIDACIÓN (e_0, Cc); ENSAYOS QUÍMICOS (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)); OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada
S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar
T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.
** ROCA

INECO TIFSA | MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

SONDEO: STO 8+750 — Hoja 2 de 7

COORDENADAS: X: 409.277,00 — Y: 4.751.609,00 — Z: 959,00

EMPRESA / MÁQUINA: *EPTISA. SECOINSA TP-50 sobre orugas.*

EMPLAZAMIENTO: Tuerces oeste. Montera túnel 9.2

FECHA INICIO: 26-10-09 — **FECHA FIN:** 30-10-09

PERFORACIÓN: TIPO(*): B/W — Φ: 101

ENSAYOS DE CAMPO — TIPO DE MUESTRA: M.I. | S.P.T (golpeo) N_{30} | T.P.

T.P.: TP-2 (10,00 – 10,40); TP-3 (12,85 – 13,15); TP-4 (16,70 – 17,00)

RECUPERACIÓN, PROF. MANIOBRA (m): 100 % (2,20); 100 % (2,30); 100 % (2,10); 100 % (2,20); 100 % (1,90); 100 %

R.Q.D.: 100 %; 100 %; 100 %; 100 %; 80 %; 100 %

Profundidad (m)	Descripción del terreno	Prof.	Espesor
10 – 11,10	Arenisca gris laminada con abundantes cantos calcáreos alargados según la estratificación. Presenta restos fósiles marinos.	11,10 m	2,70 m
11,10 – 15,40	Limolita arenosa negra con laminación lenticular de naturaleza arenosa de ripples de oscilación. Estratificación con buzamiento de 4º. Plana, lig. rugosa, sin relleno.	15,40 m	4,30 m
15,40 – 15,85	Arenisca bioclástica limosa con gran cantidad de restos fósiles marinos (ostréidos).	15,85 m	0,45 m
15,85 – 16,40	Limolita negra con restos fósiles marinos, con lechos arenosos y algunos cantos calcáreos.	16,40 m	0,55 m
16,40 – 17,70	Caliza margosa gris con intercalaciones de limos negros con restos fósiles marinos.	17,70 m	1,30 m
17,70 – 18,90	Calcarenita ocre mal estratificada, con algunos tramos más margosos que presentan restos de ostreidos concentrados en niveles irregulares.	18,90 m	1,20 m
18,90 – 20	Arenisca carbonosa gris oscura con laminación muy marcada y cantos calcáreos alargados según la estratificación y restos de ostreidos. La laminación se debe a la alternancia de niveles milimétricos de arenisca y calcarenita con niveles limosos, con restos fósiles abundantes en ambos materiales. Laminación 7 º.		

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1) | FRACTURAS / 30 cm | METEORIZACIÓN (V IV III II I) | R.Q.D.

ENSAYOS DE LABORATORIO: GRANULOMETRÍA (% PASA 5 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE) | PLASTICIDAD Y HUMEDAD (LL, IP, W (%)) | CLASIFICACIÓN USCS | DENSIDAD SECA (g/cm^3) | COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2) | RESISTENCIA AL CORTE (TIPO, C'/C_U (Kp/cm^2), Φ(º)) | CONSOLIDACIÓN (e_0, Cc) | ENSAYOS QUÍMICOS (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)) | OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada — S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar — T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.
** ROCA

INECO TIFSA — MINISTERIO DE FOMENTO. SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS. SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS. DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

SONDEO: STO 8+750

COORDENADAS: X: 409.277,00 Y: 4.751.609,00 Z: 959,00

EMPRESA / MÁQUINA: *EPTISA. SECOINSA TP-50 sobre orugas.* — FECHA INICIO: 26-10-09

EMPLAZAMIENTO: Tuerces oeste. Montera túnel 9.2 — FECHA FIN: 30-10-09

PERFORACIÓN: TIPO(*) B/W, Φ 101

PROFUNDIDAD (m)	T.P.	RECUPERACIÓN, PROF. MANIOBRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	R.Q.D.
20 – 22,10	20,20 TP-5 20,50	100 % (2,10) ; 100 %	Arenisca carbonosa gris oscura con laminación muy marcada y cantos calcáreos alargados según la estratificación y restos de ostreidos. La laminación se debe a la alternancia de niveles milimétricos de arenisca y calcarenita con niveles limosos, con restos fósiles abundantes en ambos materiales. Laminación 7 º. Prof. 22,10 m Espesor 3,00 m	100 % ; 100 %
22,10 – 23,40	22,90 TP-6 23,20	100 % (2,20)	Calcarenita gris con restos marinos. Entre 22,70 y 22,90 m contiene abundantes granos carbonosos. Prof. 23,40 m Espesor 1,30 m	100 %
23,40 – 27,80		100 % (2,20) ; 100 % (0,60) ; 100 % (1,80)	Limolita margosa negra con restos de conchas a techo. Presenta algunos nódulos calcáreos milimétricos, que desaparecen hacia muro, donde aparecen abundantes restos de ostréidos. Laminación 6º. A partir de 25,90 m aumenta el contenido carbonoso. Prof. 27,80 m Espesor 4,40 m	100 % ; 100 % ; 100 %
27,80 – 30	29,60 TP-7 29,90	100 % (2,10)	Arenisca gris con laminaciones formadas por nivelillos de limos carbonosos. Hacia techo contiene abundantes fragmentos carbonatados. Laminación 20º.	100 %

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1); FRACTURAS / 30 cm; METEORIZACIÓN (V IV III II I)

ENSAYOS DE LABORATORIO: GRANULOMETRÍA (% PASA 5 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE); PLASTICIDAD Y HUMEDAD (LL, IP, W (%)); CLASIFICACIÓN USCS; DENSIDAD SECA (g/cm^3); COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2); RESISTENCIA AL CORTE (TIPO, C'/C_U (Kp/cm^2), Φ(º)); CONSOLIDACIÓN (e_0, Cc); ENSAYOS QUÍMICOS (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)); OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada — S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar — T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.

** ROCA

INECO TIFSA | MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

SONDEO:	COORDENADAS	
STO 8+750	X:	409.277,00
Hoja 4 de 7	Y:	4.751.609,00
	Z:	959,00

EMPRESA / MÁQUINA:	*EPTISA. SECOINSA TP-50 sobre orugas.*	FECHA INICIO:	26-10-09
EMPLAZAMIENTO:	Tuerces oeste. Montera túnel 9.2	FECHA FIN:	30-10-09

PERFORACIÓN: TIPO(*) B/W — Φ 101

ENSAYOS DE CAMPO — TIPO DE MUESTRA (M.I.; S.P.T (golpeo) N_{30}; T.P.)

Muestra T.P.	Desde (m)	Hasta (m)
TP-8	32,10	33,45
TP-9	34,90	35,40
TP-10	38,50	39,10

RECUPERACIÓN, PROF. MANIOBRA (m): 2,20 (100 %); 1,10 (100 %); 1,20 (100 %); 2,10 (100 %); 2,00 (100 %); 100 %

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Prof. 30,30 m — Espesor 2,50 m
Limos margosos negros (carbonosos) con escasos cantos calcáreos centimétricos. Estratificación 22º.

Prof. 33,20 m — Espesor 2,95 m
Alternancia de láminas de morfología lenticular de arena y limos, de espesor milimétrico a centimétrico (ocasionalmente alguno de hasta 10 cm) con signos de bioturbación.

Prof. 34,00 m — Espesor 0,80 m
Arenisca gris oscura de grano grueso, y aspecto masivo. Contiene ocasionales cantos calcáreos. Pasa gradualmente a calcarenita a muro,

Diaclasa 80º.

Prof. 35,80 m — Espesor 1,80 m
Arenas margosas alternando con margas de tonos gris negruzcos. Presentan laminaciones lentejonares milimétricas de naturaleza arenosa. Laminación 10º.

Algunos tramos presentan bioturbación.

Se intercalan tramos de hasta 40 cm con abundantes restos de conchas.

Hacia muro se intercalan algunos tramos de margas arenosos de 30 cm de espesor.

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1); FRACTURAS / 30 cm; METEORIZACIÓN (V IV III II I); R.Q.D.: 100 % (todas las maniobras)

ENSAYOS DE LABORATORIO: GRANULOMETRÍA (% PASA 5 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE); PLASTICIDAD Y HUMEDAD (LL, IP, W (%)); CLASIFICACIÓN USCS; DENSIDAD SECA (g/cm^3); COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2): 267 (TP-9, 35 m); RESISTENCIA AL CORTE (TIPO, C'/C_U (Kp/cm^2), Φ(º)); CONSOLIDACIÓN (e_0, Cc); ENSAYOS QUÍMICOS (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)); OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS

PROFUNDIDAD (m): 30 – 40

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada — S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar — T.P.: Testigo Parafinado

N.F.: NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.
** ROCA

INECO TIFSA	MINISTERIO DE FOMENTO. SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS. SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS. DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	**ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.**	SONDEO: STO 8+750 — **Hoja 5 de 7**	COORDENADAS X: **409.277,00** Y: **4.751.609,00** Z: **959,00**

EMPRESA / MÁQUINA: *EPTISA. SECOINSA TP-50 sobre orugas.* — **FECHA INICIO:** 26-10-09

EMPLAZAMIENTO: Tuerces oeste. Montera túnel 9.2 — **FECHA FIN:** 30-10-09

Tipo (*)	Φ	Profundidad (m)	T.P.	Recuperación / prof. maniobra (m)	Descripción del terreno	R.Q.D.	Compresión simple (Kp/cm²)
B/W	101	40 – 42,65	41,70 TP- 11 42,00	100 % (2,10); 100 % (2,05)	Arenas margosos alternando con margas de tonos gris negruzcos. Presentan laminaciones lentejonares milimétricas de naturaleza arenosa. Laminación 5º. A 40,20 m hay un nivel centimétrico muy rico en bioclastos. Prof. 42,65 m Espesor 6,85 m	100 %; 100 %	
		42,65 – 43,40			Arenisca gris de aspecto masivo, poco consolidada, que contiene escamas de mica blanca, y tiene niveles de limos negros intercalados. Prof. 43,40 m Espesor 0,75 m		
		43,40 – 47,20	45,15 TP-12 45,40	100 % (2,30); 100% (2,15)	Arenisca gris con abundantes cantos calcáreos, laminación cruzada. Tiene nivelillos margosos negros, con restos de conchas marinas. Laminación 10º. Prof. 47,20 m Espesor 3,80 m	100 %; 100 %	49
		47,20 – 50	48,20 TP-13 48,50	100 % (1,80); 100 %	Limos negros (carbonosos) con bioclastos milimétricos, y granos carbonosos. Estratificación 13º.	100 %; 100 %	38,5

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada — S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar — T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA. ** ROCA

INECO TIFSA	MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS. SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS. DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.	SONDEO: STO 8+750 — Hoja 6 de 7	COORDENADAS X: 409.277,00 Y: 4.751.609,00 Z: 959,00

EMPRESA / MÁQUINA:	*EPTISA. SECOINSA TP-50 sobre orugas.*	FECHA INICIO:	26-10-09	ENSAYOS DE LABORATORIO
EMPLAZAMIENTO:	Tuerces oeste. Montera túnel 9.2	FECHA FIN:	30-10-09	

PERFORACIÓN: TIPO(*)	Φ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO / TIPO DE MUESTRA: M.I.	S.P.T (golpeo)	N30	T.P.	RECUPERACIÓN, PROF. MANIOBRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	R.Q.D.
B/W	101	50 – 52,20				50,30 – TP-14 – 50,75	100 % (2,40)	Limos negros (carbonosos) con bioclastos milimétricos, y granos carbonosos. Estratificación 13º. Prof. 52,20 m — Espesor 2,95 m	100 %
		52,20 – 57,80				52,75 – TP-15 – 53,25; 56,25 – TP-16 – 56,55	100 % (1,95); 100% (1,85); 100% (2,75)	Arenisca limosa negra, algo margosa. Se alternan tramos margosos negros con niveles con una alta concentración de restos marinos y más arenosos. La laminación es ondulada y tiene cantos centimétricos carbonatados. Prof. 57,80 m — Espesor 5,60 m	100 %; 100 %; 100 %; 100 %
		57,80 – 59,20				58,60 – TP-17 – 58,00	100 %	Limos negros carbonosos, con restos marinos y laminación lenticular de arenas. Tiene algunos cantos carbonatados de 1 cm. Prof. 59,20 m — Espesor 1,40 m	95 %
		59,20 – 60					100 % (2,00)	Arenas grises a negras, de aspecto masivo y homogéneo. Contienen micas y algunos restos de conchas. Entre 59,74 y 60,24 presentan abundantes láminas negras margosas.	100

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1); FRACTURAS / 30 cm; METEORIZACIÓN (V IV III II I).

ENSAYOS DE LABORATORIO: GRANULOMETRÍA (% PASA 5 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE); PLASTICIDAD Y HUMEDAD (LL, IP, W (%)); CLASIFICACIÓN USCS; DENSIDAD SECA (g/cm^3); COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2); RESISTENCIA AL CORTE (TIPO, C'/C_U (Kp/cm^2), Φ(º)); CONSOLIDACIÓN (e_0, Cc); ENSAYOS QUÍMICOS (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)); OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS.

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada
S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar
T.P.: Testigo Parafinado

N.F. — NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.
** ROCA

INECO TIFSA | MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS, SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS, DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

SONDEO: STO 8+750

COORDENADAS
X: 409.277,00
Y: 4.751.609,00
Z: 959,00

EMPRESA / MÁQUINA:	*EPTISA. SECOINSA TP-50 sobre orugas.*
EMPLAZAMIENTO:	Tuerces oeste. Montera túnel 9.2
FECHA INICIO:	26-10-09
FECHA FIN:	30-10-09

ENSAYOS DE LABORATORIO

TIPO(*)	Φ	PROFUNDIDAD (m)	M.I.	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN, PROF. MANIOBRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	R.Q.D.
B/W	101	60 – 61,95					100 % / 2,05	Arenas grises a negras, de aspecto masivo y homogéneo. Contienen micas y algunos restos de conchas. Estratificación 11º.	90 %
B/W	101	61,95 – 64,00				62,25 TP- 18 62,55	100 % / 2,10	Espesor 4,80 m	90 %
		64,00						FINAL DE SONDEO: 64,00 m	

Columnas sin datos: PARA ROCA (Índice de resistencia 6 5 4 3 2 1; Fracturas / 30 cm; Meteorización V IV III II I); Granulometría (% pasa 5 UNE, % pasa 0,4 UNE, % pasa 0,08 UNE); Plasticidad y humedad (LL, IP, W (%)); Clasificación USCS; Densidad seca (g/cm^3); Compresión simple (Kp/cm^2); Resistencia al corte (Tipo, C'/C_U (Kp/cm^2), Φ(º)); Consolidación (e_0, Cc); Ensayos químicos (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)); Observaciones / otros ensayos.

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada — S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar — T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.
** ROCA



Caja 1: de 0.00 m a 1,80 m.



Caja 3: de 3.60 m a 5,90 m



Caja 2: de 1,80 m a 3,60 m.



Caja 4: de 5,90 m a 8,70 m



Caja 5: de 8,70 m a 10,40 m.



Caja 7: de 12,70 m a 14,80 m.



Caja 6: de 10,40 m a 12,70 m.



Caja 8: de 14,80 m a 17,00 m.



Caja 9: de 17,00 m a 18,90 m.



Caja 11: de 21,00 m a 23,20 m.



Caja 10: de 18,90 m a 21,00 m.



Caja 12: de 23,20 m a 25,40 m.



Caja 13: de 25,40 m a 27,80m.



Caja 14: de 27,80 m a 29,90 m.



Caja 15: de 29,90 m a 32,10 m.



Caja 16: de 32,10 m a 34,40 m.



Caja 17: de 34,40 m a 36,50 m.



Caja 19: de 38,50 m a 40,60 m.



Caja 18: de 36,50 m a 38,50 m.



Caja 20: de 40,60 m a 42,65 m



Caja 21: de 42,65 m a 44,95 m



Caja 23: de 47,10 m a 49,25 m



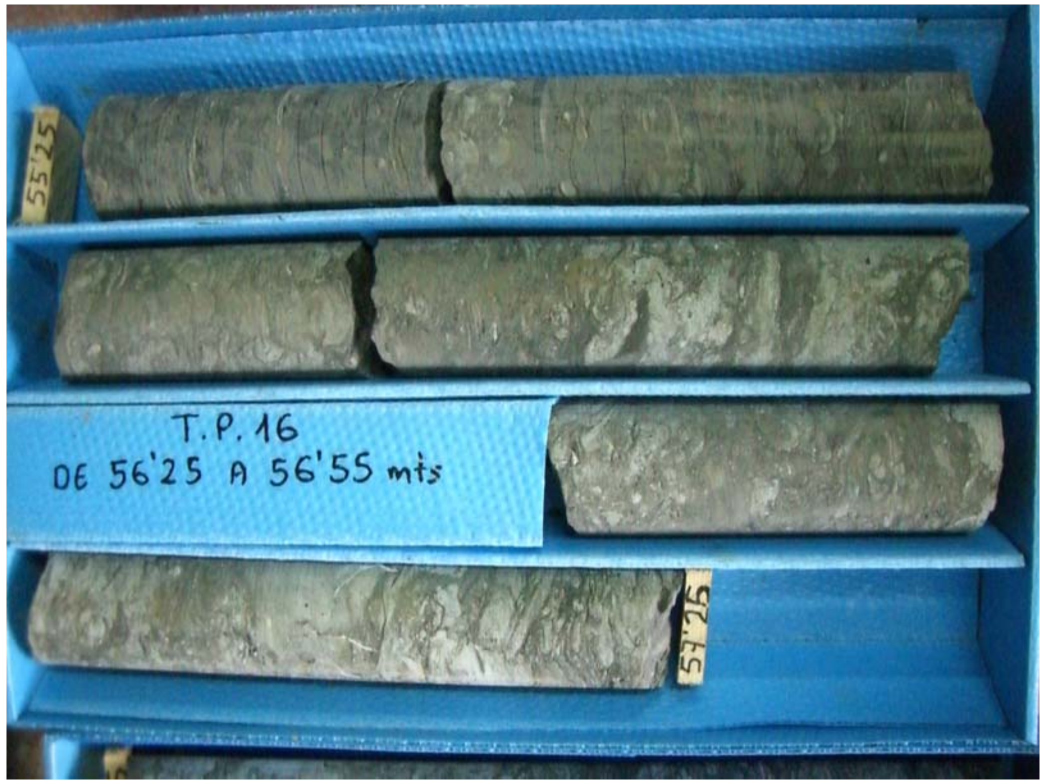
Caja 22: de 44,95 m a 47,10 m



Caja 24: de 49,25 m a 51,30 m



Caja 25: de 51,30 m a 53,25 m



Caja 27: de 55,25 m a 57,25 m



Caja 26: de 53,25 m a 55,25 m



Caja 28: de 57,25 m a 59,50 m



Caja 30: de 59,50 m a 61,65 m



Caja 31: de 61,65 m a 64,00 m



SONDEO: STO 11+500

Alternativa: Tuerces oeste

Objetivo: túnel 11.4

Profundidad real (m): 27,10.

Inclinación: vertical.

INECO TIFSA

MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

SONDEO: STO 11+500

Hoja 1 de 3

COORDENADAS

X:	**396.746,00**
Y:	**4.735.975,00**
Z:	**923,00**

EMPRESA DE SONDEOS: *EPTISA Secoinsa TP-50 sobre oruga*

EMPLAZAMIENTO: Tuerces oeste. Montera túnel 11.4

FECHA INICIO: 03-11-09

FECHA FIN: 04-11-09

PERFORACIÓN TIPO(*)	Φ	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS DE CAMPO / TIPO DE MUESTRA: M.I.	S.P.T (golpeo)	N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN, PROF. MANIOBRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
B/W	113	0					80 %	Terreno vegetal flojo: limo marrón con algo de arena y grava. Prof. 0,40 m Espesor 0,40 m
							60 %	Terraza aluvial: gravas poligénicas de cantos redondeados, fundamentalmente silíceos, con matriz arcilloarenosa. Color marrón. Se recuperan con poca matriz. Muy denso.
		1					1,50	
				1,50 SPT-1: 11 - 26 - 39 - R 2,00	R		90 %	
		2					3,00	
B/W	101	3	3,00 MI-1 3,15		R		90 %	
		4					4,50	
				4,50 SPT-2 4,80	R		90 %	Muy denso.
		5						
		6					6,00	Prof. 6,00 m Espesor 5,40 m
							100 % 6,50	Keuper: arcillas de tonos marrones, rojizos y ocres, con intercalaciones de arenas de naturaleza carbonatada. El material está muy tectonizado y presenta frecuentes cantos angulosos de naturaleza calcárea, más abundantes en algunos tramos.
		7					100 %	
		8					9,00	
		9					100 %	
		10						

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1) — FRACTURAS / 30 cm (>32, 9-32, 3-8, 1-2) — METEORIZACIÓN (V IV III II I) — R.Q.D.

ENSAYOS DE LABORATORIO: PROFUNDIDAD (m) — GRANULOMETRÍA (% PASA 2 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE) — PLASTICIDAD Y HUMEDAD (LL, IP, W (%)) — CLASIFICACIÓN USCS — DENSIDAD SECA (g/cm^3) — COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2) — RESISTENCIA AL CORTE (TIPO, C'/C_U (Kp/cm^2), Φ(º)) — CONSOLIDACIÓN (e_0, Cc) — ENSAYOS QUÍMICOS (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)) — OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA; D: CORONA DE DIAMANTE

B: BATERIA SENCILLA; T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada; S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar; T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.

** ROCA

SONDEO:	COORDENADAS
STO 11+500	X: 396.746,00
Hoja 2 de 3	Y: 4.735.975,00
	Z: 923,00

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.

INECO TIFSA — MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

EMPRESA DE SONDEOS:	*EPTISA Secoinsa TP-50 sobre oruga*	**FECHA INICIO:**	03-11-09
EMPLAZAMIENTO:	Tuerces oeste. Montera túnel 11.4	**FECHA FIN:**	04-11-09

ENSAYOS DE CAMPO / PERFORACIÓN

PERFORACIÓN TIPO(*)	Φ	PROFUNDIDAD (m)	M.I.	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	RECUPERACIÓN (%)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
B/W	101	10 – 11				10,80 TP-2 11,15	100 % (hasta 11,30)	Keuper: arcillas de tonos marrones, rojizos y ocres, con intercalaciones de arenas de naturaleza carbonatada. El material está muy tectonizado y presenta frecuentes cantos angulosos de naturaleza calcárea, más abundantes en algunos tramos.
		11,30 – 11,85		11,30 MI-2 11,85	19 - 34 - 52 - 60/R		100 %	
		11,85 – 12,20		SPT-3: 21 - 36 - R (11,85 – 12,20)	R		100 %	Resistencia: duro.
		12,20 – 14,50				12,85 TP-1 13,25	100 % (hasta 14,50)	
		14,50 – 14,85		SPT-4: 12 - 26 - R (14,50 – 14,85)	R		100 %	Resistencia: duro.
		14,85 – 16,00				15,55 TP-3 16,00	100 % (hasta 16,00)	
T/D	101	16,00 – 16,20		16,20 SPT-5 16,20	R		100 %	Resistencia: duro.
		16,20 – 18,00					100 % (hasta 18,00)	A partir de 16,00 m aparecen abundantes cantos angulosos y algún bloque de naturaleza carbonatada. También aparecen algunas pequeñas masa de calcita muy fragmentadas y arenizadas. El aspecto general es caótico o poco estructurado.
		18,00 – 19,35				19,00 TP-4 19,25	100 % (hasta 19,35)	
		19,35 – 19,40		19,35 SPT-5 19,40	60/R			Resistencia: duro.
		19,40 – 20					100 %	

PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1) · FRACTURAS / 30 cm · METEORIZACIÓN (V IV III II I) · R.Q.D. — sin datos.

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)	% PASA 2 UNE	% PASA 0,4 UNE	% PASA 0,08 UNE	LL	IP	W (%)	CLASIFICACIÓN USCS	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2)	RESISTENCIA AL CORTE: TIPO	C'/C_U (Kp/cm^2)	Φ(º)	CONSOLIDACIÓN: e_0	Cc	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	$CO_3^=$ (%)	OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS
15,55 – 16,00 (TP-3)	100,0	94,5	89,1	71,4	46,1	27,7	CH	1,6								3,0		Se realiza ensayo de compresión triaxial

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA · D: CORONA DE DIAMANTE · B: BATERIA SENCILLA · T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada · S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar · T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.
** ROCA

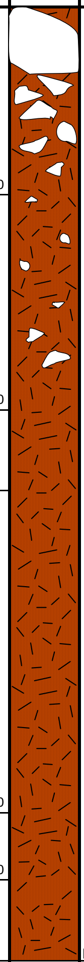
INECO TIFSA	MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS — DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	**ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – SANTANDER. TRAMO: VILLAPROVEDO – REINOSA.**

SONDEO:	COORDENADAS
STO 11+500	X: 396.746,00
Hoja 3 de 3	Y: 4.735.975,00
	Z: 923,00

EMPRESA DE SONDEOS:	*EPTISA Secoinsa TP-50 sobre oruga*	FECHA INICIO:	03-11-09
EMPLAZAMIENTO:	Tuerces oeste. Montera túnel 11.4	FECHA FIN:	04-11-09

Perforación: Tipo(*)	Perforación: Φ	Profundidad (m)	M.I.	S.P.T (golpeo)	S.P.T N_{30}	T.P.	Recuperación (%)	Descripción del terreno
T/D	101	20 – 21,10					100 %	Keuper: arcillas de tonos marrones, rojizos y ocres, con intercalaciones de arenas de naturaleza carbonatada. El material está muy tectonizado y presenta frecuentes cantos angulosos de naturaleza calcárea, más abundantes en algunos tramos. Presenta abundantes cantos angulosos y algún bloque de naturaleza carbonatada. También aparecen algunas pequeñas masa de calcita muy fragmentadas y arenizadas. El aspecto general es caótico o poco estructurado.
		21,10 – 23,00				22,70 TP-5 23,00	100 %	
		23,00 – 23,60		SPT-7: 20 - 24 - 34 - 52	58		100 %	Resistencia: duro.
		23,60 – 26,00					100 %	
		26,00 – 26,50					100 %	
		26,50 – 27,10		SPT-8: 7 - 19 - 40 - 56	39		100 %	Resistencia: duro.
		27,10						FINAL DE SONDEO 27,10 m — Espesor: 21,10 m.

Corte geológico:



PARA ROCA: ÍNDICE DE RESISTENCIA (6 5 4 3 2 1) | FRACTURAS / 30 cm | METEORIZACIÓN (V IV III II I) | R.Q.D.

ENSAYOS DE LABORATORIO: PROFUNDIDAD (m) | GRANULOMETRÍA (% PASA 2 UNE, % PASA 0,4 UNE, % PASA 0,08 UNE) | PLASTICIDAD Y HUMEDAD (LL, IP, W (%)) | CLASIFICACIÓN USCS | DENSIDAD SECA (g/cm^3) | COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm^2) | RESISTENCIA AL CORTE (TIPO, C'/C_U (Kp/cm^2), Φ(º)) | CONSOLIDACIÓN (e_0, Cc) | ENSAYOS QUÍMICOS (M.O. (%), $SO_3^=$ (%), $CO_3^=$ (%)) | OBSERVACIONES / OTROS ENSAYOS

(Sin datos registrados en las columnas de roca ni de laboratorio.)

LEYENDA

(*) W: CORONA DE WIDIA — D: CORONA DE DIAMANTE — B: BATERIA SENCILLA — T: BATERÍA DOBLE

M.I.: Muestra Inalterada — S.P.T.: Ensayo Penetración Estándar — T.P.: Testigo Parafinado

N.F. NIVEL FREÁTICO

* NO SE PUEDE TALLAR. SE DESMORONA.
** ROCA



Caja 1: de 0.00 m a 2,00 m.



Caja 3: de 3.45 m a 6,10 m



Caja 2: de 2,00 m a 3,45 m.



Caja 4: de 6,10 m a 8,55 m



Caja 5: de 8,55 m a 10,80 m.



Caja 7: de 13,40 m a 16,00 m.



Caja 6: de 10,80 m a 13,40 m.



Caja 8: de 16,00 m a 18,15 m



Caja 9: de 18,15 m a 20,20 m



Caja 10: de 20,20 m a 22,70 m



Caja 11: de 22,70 m a 26,50 m



Caja 12: de 26,50 m a 27,10 m

APÉNDICE 7.
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO RECOPILADOS

7.1. Estudio Informativo de Integración del ferrocarril en la ciudad de Palencia

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS SOBRE MUESTRAS PROCEDENTES DE SONDEOS Y CALICATAS

Investigación (campaña)	Situación	Muestra	Cota muestra	Unidad	Litología	USCS	HRB	Pasa #40 %	Pasa #20 %	Pasa #5 %	Pasa #2 %	Pasa #0,4 %	Pasa #0,08 %	LL %	LP %	IP	Humedad natural %	Densidad seca (g/cm³)	Sulfatos %	Carbonatos %	Yeso %	Sales solubles %	Materia orgánica %	Compresión simple (kPa)	TRIAXIAL CU CON PRESIONES INTERST. Cohesión total c (kp/cm²)	TRIAXIAL CU CON PRESIONES INTERST. Áng. rozamiento total Ø (°)	TRIAXIAL CU CON PRESIONES INTERST. Cohes. efectiva c' (kp/cm²)	TRIAXIAL CU CON PRESIONES INTERST. Áng. rozamiento efectivo Ø' (°)	Hinchamiento libre %	Índice hinchamiento (Is)	Pres. máx. hincham. (kPa)	Hinchamiento Lambe
S-12 (2008)	RAF p.k.1+200	MI-1	4,50-5,10	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	97,0	95,8	70,9	26,6	44,3	17,8	1,64							1,07	31,2	0,39	35,8	1,25	0,25		
S-12 (2008)	RAF p.k.1+200	MI-2	9,00-9,60	Facies Dueñas	Margas	CL	A-7-6(16)	100	100	100	100	91,1	78,1	44,1	16,0	28,1	15,6	1,74	22,15					532						0,35	40	
S-12 (2008)	RAF p.k.1+200	SPT-4	10,50-10,95	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	98,1	96,8	70,2	27,0	43,2	25,8													0,37		
S-12 (2008)	RAF p.k.1+200	TP-1	18,30-18,60	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	96,9	95,8	60,7	23,2	37,5	18,4	1,69		59,4					0,99	23,1	0,3	29,6		0,30		
S-12 (2008)	RAF p.k.1+200	TP-2	23,50-23,80	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(19)	100	100	100	100	99,6	99,4	56,8	21,0	35,8	20,1	1,68			0,58	0,60		603						0,35		
S-18 (2008)	RAF p.k. 1+820	SPT-2	2,50-2,95	Terraza	Gravas y arenas	GC	A-2-4(0)	100	81,5	46,8	36,4	23,4	13,4	24,0	14,9	9,1																
S-18 (2008)	RAF p.k. 1+820	MI-1	4,70-5,30	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	99,8	99,2	63,4	29,6	33,8	25,9	1,37						108						0,41	15	
S-18 (2008)	RAF p.k. 1+820	SPT-3	5,80-6,25	Facies Dueñas	Margas	CL	A-7-6(14)	100	100	100	99,6	98,5	95,8	44,0	21,6	22,4	23,8													0,54		
S-18 (2008)	RAF p.k. 1+820	TP-1	9,60-10,00	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	98,1	97,6	60,8	20,3	40,5	17,8	1,61	2,11					513						0,29		
S-18 (2008)	RAF p.k. 1+820	TA	10,00-10,24	Facies Dueñas	Margas												25,8	1,55											3,18		133	
S-18 (2008)	RAF p.k. 1+820	TP-2	15,50-15,90	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	99,2	98,3	60,8	22,2	38,6	24,7	1,53			0,70	0,70			0,33	18,2	0,18	31,4		0,41		
S-18 (2008)	RAF p.k. 1+820	TP-3	22,50-22,80	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	94,9	93,0	64,2	24,2	40,0	21,8	1,49	7,52	41,7				326						0,34		
S-34 (2008)	RAF p.k. 3+470	SPT-1	1,80-2,40	Terraza	Gravas y arenas	SM	A-2-4(0)	100	100	82,1	73,8	61,6	24,7	14,5	11,3	3,2																
S-34 (2008)	RAF p.k. 3+470	MI-1	3,70-4,13	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(18)	100	100	100	100	100	98,4	53,1	25,6	27,5			0,37	62,1												
S-34 (2008)	RAF p.k. 3+470	TA	5,5-5,6	Facies Dueñas	Margas												30,1	1,41											0,88		112	
S-34 (2008)	RAF p.k. 3+470	MI-2	8,70-8,95	Facies Dueñas	Margas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	94,3	93,0	58,6	20,4	38,2																
S-34 (2008)	RAF p.k. 3+470	TP1	9,05-9,35	Facies Dueñas	Margas con yesos												17,2	1,79							1,03	33,2	0,01	32,8				
S-34 (2008)	RAF p.k. 3+470	TP-2	12,35-12,65	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	100	99,7	64,6	25,0	39,6	20,0	1,63			0,42	0,45			0,41	17,9	0,37	22,1		0,31		
S-34 (2008)	RAF p.k. 3+470	TP-3	18,25-18,55	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	100	99,1	59,9	24,5	35,4	17,8	1,91	0,5	45,6				539						0,30		
S-34 (2008)	RAF p.k. 3+470	TP-4	24,10-24,50	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	99,6	99,0	58,2	22,8	35,4	17,8	1,68			0,07			766						0,31		
S-1 (2001)	LVP p.k. 1+120 (150m izq)	MI-1	2,0-2,6	Limos superf.	Limos	CL	A-6 (11)	100	100	100	99	95	88	39,0	22,3	16,7	15,4	1,63	0,29					245						0,39		
S-1 (2001)	LVP p.k. 1+120 (150m izq)	MI-2	4,0-4,6	Limos superf.	Limos	MH	A-7-5 (9)	100	100	100	92	79	63	52,7	37,4	15,3													1,0			
S-1 (2001)	LVP p.k. 1+120 (150m izq)	MI-3	6,0-6,6	Facies Dueñas	Margas alteradas	MH	A-7-5 (16)	100	100	100	99	86	81	58,2	36,6	21,6	32,2							177						0,55		
S-6 (2001)	RAF p.k. 5+800	MI-1	2,0-2,6	Terraza	Gravas	GW	A-1-a (0)	100	84	39	28	15	3		NP		6,0	1,92														
S-6 (2001)	RAF p.k. 5+800	MI-2	4,0-4,6	Facies Dueñas	Margas																			343								
S-6 (2001)	RAF p.k. 5+800	TP-2	7,4-7,8	Facies Dueñas	Margas														0,82					1108								
S-7 (2001)	RAF p.k. 6+700	MI-2	4,1-4,35	Facies Dueñas	Margas alteradas	MH	A-7-5 (20)	100	100	100	98	91	85	74,0	40,1	33,9	36,6	1,36	0,35					39						0,49		
S-7 (2001)	RAF p.k. 6+700	TP-2	6,95-7,2	Facies Dueñas	Margas														0,55					1089								
SE-7 (2001)	RAF p.k. 4+140 (70m der)	MI-1	2,15-2,75	Limos superf.	Limos	CL	A-6 (10)	100	100	94	92	90	83	38,2	22,5	15,7	19,1	1,80												0,50		
SE-7 (2001)	RAF p.k. 4+140 (70m der)	MI-2	4,0-4,6	Terraza	Gravas	GM-GW	A-1-a (0)	100	67	39	31	21	9		NP		6,5	2,16														
SE-7 (2001)	RAF p.k. 4+140 (70m der)	TP-1	6,85-7,35	Facies Dueñas	Margas	MH	A-7-5 (16)	100	100	98	95	89	86	56,2	35,5	20,7	30,3	1,50	0,28					422						0,54		
C-3 (2001)	LVP p.k. 0+120	Saco	1,9-4,0	Limos superf.	Margas	ML	A-4(6)	100	98	97	96	92	67		NP																	
C-4(2001)	LVP p.k. 1+140 (600m izq)	Saco	1,0-2,2	Terraza	Gravas	ML	A-4(6)	100	98	97	96	92	67		NP				0,0				1,0									
C-6 (2001)	CVB p.k. 5+350 (200m der)	Saco	2,0-2,5	Limos superf.	Limos	ML	A-4(4)	100	100	99	96	91	56		NP								0,0									
C-13 (2001)	VS p.k. 2+250 (250m der)	Saco	1,0-2,0	Facies Dueñas	Margas	CL	A-7-6(17)	100	100	100	100	100	99	48,5	19,6	28,9	23,1													0,48		3,5% **Marginal**
S-1 (1999)	RAF 3+700	TP-1	7,0-7,45	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	100	99,1	67,2	28,1	39,1	26,4	1,55	0,41					216						0,39	40	
S-1 (1999)	RAF 3+700	TP-2	12,0-12,45	Facies Dueñas	Margas												19,4	1,51						29								
S-1 (1999)	RAF 3+700	TP-3	18,2-18,7	Facies Dueñas	Margas												29,1	1,53						245								
S-2 (1999)	RAF 3+700	TP-1	9,6-9,8	Facies Dueñas	Margas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	100	99,5	68,5	25,0	43,5	22,6	1,70	0,54					1245						0,33	171	
S-2 (1999)	RAF 3+700	TP-2	16,5-16,8	Facies Dueñas	Margas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	100	99,4	71,4	32,1	39,3	32,1	1,50						598						0,45		
C-1 (1999)	RAF 3+650 (50m izq)	Saco	1,30	Limos superf.	Limos	CL	A-6(9)	100	100	96	93	90	77,9	28,1	16,1	12,0	9,6													0,34		
C-1 (1999)	RAF 3+650 (50m izq)	Saco	2,2	Terraza	Gravas y arenas	GW-GM	A-1-a (0)	86	63	37	28	20	6,8		NP		3,7		0,19	7,0			0,4									
C-2 (1999)	RAF 3+700 (100m der)	Saco	2,2	Limos superf.	Limos arenosos	ML	A-4(4)	100	100	100	98	94	56,5		NP		12,9															
C-3 (1999)	RAF 3+800 (200m der)	Saco	1,2	Limos superf.	Limos arenosos	CL	A-6(10)	100	100	99	98	96	85,4	31,9	17,9	14,0	14,5		0,10	16,0			0,7							0,5		

Campañas 2008 y 2001 ejecutadas para este estudio
Campaña 1999 ejecutada para Proy. Supresión PN Tres Pasos

RAF Red arterial ferroviaria
LVP Línea alta velocidad Valladolid-Palencia
CVB Conexión Venta de Baños
VS Vía de Santander

MI Muestra Inalterada
SPT Ensayo de penetración estándar
TP Testigo parafinado
TA Testigo de avance

Investigación (campaña)	Muestra	Cota muestra	Unidad	Litología	USCS	HRB	Pasa #20 %	Pasa #5 %	Pasa #2 %	Pasa #0,4 %	Pasa #0,08 %	LL %	LP %	IP	Humedad natural %	Densidad seca (g/cm³)	Sulfatos %	Carbonatos %	Yeso %	Sales solubles %	Compresión simple (kPa)	TRIAXIAL CU CON PRESIONES INTERST.				Hinchamiento libre %	Índice hinchamiento (Is)	Pres. máx. hincham. (kPa)	Hinchamiento Lambe	
																						Cohesión total c (kp/cm²)	Áng. rozamiento total Ø (º)	Cohes. efectiva c' (kp/cm²)	Áng. rozamiento efectivo Ø' (º)					
S-12 (2008)	MI-1	4,50-5,10	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	97,0	95,8	70,9	26,6	44,3	17,8	1,64						1,1	31,2	0,4	35,8	1,3	0,3			
S-12 (2008)	MI-2	9,00-9,60	Facies Dueñas	Margas	CL	A-7-6(16)	100	100	100	91,1	78,1	44,1	16,0	28,1	15,6	1,74	22,15				532						0,4	40,0		
S-12 (2008)	SPT-4	10,50-10,95	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	98,1	96,8	70,2	27,0	43,2	25,8												0,4			
S-12 (2008)	TP-1	18,30-18,60	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	96,9	95,8	60,7	23,2	37,5	18,4	1,69		59,4				1,0	23,1	0,3	29,6		0,3			
S-12 (2008)	TP-2	23,50-23,80	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(19)	100	100	100	99,6	99,4	56,8	21,0	35,8	20,1	1,68			0,58	0,6	603						0,4			
S-18 (2008)	MI-1	4,70-5,30	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	99,8	99,2	63,4	29,6	33,8	25,9	1,37					108						0,4	15		
S-18 (2008)	SPT-3	5,80-6,25	Facies Dueñas	Margas	CL	A-7-6(14)	100	100	99,6	98,5	95,8	44,0	21,6	22,4	23,8												0,5			
S-18 (2008)	TP-1	9,60-10,00	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	98,1	97,6	60,8	20,3	40,5	17,8	1,61	2,11				513						0,3			
S-18 (2008)	TA	10,00-10,24	Facies Dueñas	Margas											25,8	1,55										3,18		133		
S-18 (2008)	TP-2	15,50-15,90	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	99,2	98,3	60,8	22,2	38,6	24,7	1,53			0,70	0,7		0,3	18,2	0,2	31,4		0,4			
S-18 (2008)	TP-3	22,50-22,80	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	94,9	93,0	64,2	24,2	40,0	21,8	1,49	7,52	41,7			326						0,3			
S-34 (2008)	MI-1	3,70-4,13	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(18)	100	100	100	100	98,4	53,1	25,6	27,5			0,37	62,1												
S-34 (2008)	TA	5,5-5,6	Facies Dueñas	Margas											30,1	1,41										0,88		112		
S-34 (2008)	MI-2	8,70-8,95	Facies Dueñas	Margas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	94,3	93,0	58,6	20,4	38,2																
S-34 (2008)	TP1	9,05-9,35	Facies Dueñas	Margas con yesos											17,2	1,79						1,03	33,2	0,01	32,8					
S-34 (2008)	TP-2	12,35-12,65	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	99,7	64,6	25,0	39,6	20,0	1,63			0,42	0,5		0,4	17,9	0,4	22,1		0,3			
S-34 (2008)	TP-3	18,25-18,55	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	99,1	59,9	24,5	35,4	17,8	1,91	0,50	45,6			539						0,3			
S-34 (2008)	TP-4	24,10-24,50	Facies Dueñas	Margas con yesos	CH	A-7-6(20)	100	100	100	99,6	99,0	58,2	22,8	35,4	17,8	1,68			0,07		766						0,3			
S-6 (2001)	MI-2	4,0-4,6	Facies Dueñas	Margas																	343									
S-6 (2001)	TP-2	7,4-7,8	Facies Dueñas	Margas													0,82				1108									
S-7 (2001)	TP-2	6,95-7,2	Facies Dueñas	Margas													0,55				1089									
SE-7 (2001)	TP-1	6,85-7,35	Facies Dueñas	Margas	MH	A-7-5 (16)	100	98	95	89,0	86,0	56,2	35,5	20,7	30,3	1,50	0,28				422						0,5			
C-13 (2001)	Saco	1,0-2,0	Facies Dueñas	Margas	CL	A-7-6(17)	100	100	100	100	99	48,5	19,6	28,9	23,1												0,5		3,5	Marginal
S-1 (2001)	MI-3	6,0-6,6	Facies Dueñas	Margas alteradas	MH	A-7-5 (16)	100	100	99	86	81	58,2	36,6	21,6	32,2						177						0,6			
S-1 (1999)	TP-2	12,0-12,45	Facies Dueñas	Margas											19,4	1,51					29									
S-1 (1999)	TP-3	18,2-18,7	Facies Dueñas	Margas											29,1	1,53					245									
S-2 (1999)	TP-1	9,6-9,8	Facies Dueñas	Margas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	99,5	68,5	25,0	43,5	22,6	1,70	0,54				1245						0,3	171,0		
S-2 (1999)	TP-2	16,5-16,8	Facies Dueñas	Margas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	99,4	71,4	32,1	39,3	32,1	1,50					598						0,4			
S-7 (2001)	MI-2	4,1-4,35	Facies Dueñas	Margas alteradas	MH	A-7-5 (20)	100	100	98	91	85	74,0	40,1	33,9	36,6	1,36	0,35				39						0,5			
S-1 (1999)	TP-1	7,0-7,45	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	100	99,1	67,2	28,1	39,1	26,4	1,55	0,41				216						0,4	40		
			Media o moda		CH	A-7-6(20)	100	99,9	99,6	97,0	94,9	60,7	25,8	34,9	23,7	1,59	3,24	52,2	0,4	0,6	494	0,8	24,7	0,3	30,3	1,8	0,4	85,2	3,5	Marginal
			Máximo		CL	A-7-5(16)	100	100	100	100	99,7	74,0	40,1	44,3	36,6	1,91	22,15	62,1	0,7	0,7	1245	1,1	33,2	0,4	35,8	3,2	0,6	171,0	3,5	Marginal
			Mínimo		CH	A-7-6(20)	100	98,0	95,0	86,0	78,1	44,0	16,0	20,7	15,6	1,36	0,28	41,7	0,1	0,5	29	0,3	17,9	0,0	22,1	0,9	0,3	15,3	3,5	Marginal
			Núm. de valores		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	25	21	11	4	4	3	18	5	5	5	5	3	20	6	1	1

Investigación (campaña)	Muestra	Cota muestra	Unidad	Litología	USCS	HRB	Pasa #5 %	Pasa #2 %	Pasa #0,4 %	Pasa #0,08 %	LL %	LP %	IP	Humedad natural %	Densidad seca (g/cm³)	Sulfatos %	Carbonatos %	Compresión simple (kPa)	TRIAXIAL CU CON PRESIONES INTERST.				Hinchamiento libre %	Índice hinchamiento (Is)	Pres. máx. hincham. (kPa)
																			Cohesión total c (kp/cm²)	Áng. rozamiento total Ø (º)	Cohes. efectiva c' (kp/cm²)	Áng. rozamiento efectivo Ø' (º)			
S-12 (2008)	MI-1	4,50-5,10	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(20)	100	100	97,0	95,8	70,9	26,6	44,3	17,8	1,64				1,1	31,2	0,4	35,8	1,3	0,3	
S-18 (2008)	MI-1	4,70-5,30	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(20)	100	100	99,8	99,2	63,4	29,6	33,8	25,9	1,37			108						0,4	15
S-34 (2008)	MI-1	3,70-4,13	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(18)	100	100	100	98,4	53,1	25,6	27,5			0,37	62,1								
S-1 (2001)	MI-3	6,0-6,6	Facies Dueñas	Margas alteradas	MH	A-7-5 (16)	100	99	86	81	58,2	36,6	21,6	32,2				177						0,6	
S-7 (2001)	MI-2	4,1-4,35	Facies Dueñas	Margas alteradas	MH	A-7-5 (20)	100	98	91	85	74,0	40,1	33,9	36,6	1,36	0,35		39						0,5	
S-1 (1999)	TP-1	7,0-7,45	Facies Dueñas	Margas alteradas	CH	A-7-6(20)	100	100	100	99,1	67,2	28,1	39,1	26,4	1,55	0,41		216						0,4	40
			Media o moda		CH	A-7-6(20)	100	100	95,6	93,1	64,5	31,1	33,4	27,8	1,48	0,38	62,1	135	1,1	31,2	0,4	35,8	1,3	0,4	28
			Máximo		MH	A-7-5(16)	100	100	100	99,2	74,0	40,1	44,3	36,6	1,64	0,41	62,1	216	1,1	31,2	0,4	35,8	1,3	0,6	40
			Mínimo		CH	A-7-6(20)	100	98	86	81	53,1	25,6	21,6	17,8	1,36	0,35	62,1	39	1,1	31,2	0,4	35,8	1,3	0,3	15
			Núm. de valores		6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	3	1	4	1	1	1	1	1	6	2

ESTUDIO INFORMATIVO "INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL EN LA CIUDAD DE PALENCIA"
RESUMEN DE MUESTRAS ENSAYADAS PROCEDENTES DE CALICATAS

Cata	Profundidad		USCS	HRB	Pasa #5	Pasa #2	Pasa #0,08	LL	LP	IP	w	Próctor normal		CBR		C_{cu}	Φ_{cu}	LAMBE		Observaciones
C-1	2,50	3,00	CH	A-7-6(20)	100	100	99	58,5	23,4	**35,1**	25,0									Margas
C-2	3,00	3,50	CL	A-7-6(12)	99	98	92	41,0	22,4	**18,6**								0,2	**Marginal**	Margas
C-3	1,90	4,00	ML	A-4(6)	97	96	67			**NP**		1,87	11,1	0,5	0,11					Arenas entre margas
C-5	2,50	3,50	CH	A-7-6(19)	100	100	98	53,0	21,4	**31,6**		1,50	18,3	3	0,20			0,3	**Crítico**	Margas
C-8-A	0,30	0,70	GC	A-2-6(0)	36	28	17	36,0	19,1	**16,9**										Calizas entre margas
C-9	1,00	2,00	CH	A-7-6(16)	100	100	99	52,0	21,1	**30,9**	25,2							0,4	**Crítico**	Margas
C-10	2,00	2,50	CH	A-7-6(20)	100	100	86	58,0	27,4	**30,6**		1,52	22,0	1,5	0,2	0,02	43º			Margas
C-13	1,00	2,00	CL	A-7-6(17)	100	100	99	48,5	19,6	**28,9**	23,1					0,12	36º	0,2	**Marginal**	Margas
Mezcla C-1 – C-9 (Próctor modificado)												1,63	15,2	1,5	0,31					
					%	%	%	%	%	%	%	g/cm^3	%	índ.	%	Kp/cm^2	º	Kp/cm^2		
Promedio			CH	A-7-6(14)	91,5	90,3	82,1	49,6	22,1	27,5	24,4	1,6	17,1	1,7	0,2	0,1	39,5	0,3	Crítico	
Máximo			CH	A-7-6(20)	100,0	100,0	99,0	58,5	27,4	35,1	25,2	1,9	22,0	3,0	0,2	0,1	43,0	0,4	Crítico	
Mínimo			GC	A-2-6(0)	36,0	28,0	17,0	36,0	19,1	16,9	23,1	1,5	11,1	0,5	0,1	0,0	36,0	0,2	Marginal	

Facies Dueñas

Investigación (campaña)	Muestra	Cota muestra	Unidad	Litología	USCS	HRB	Pasa #40 %	Pasa #20 %	Pasa #5 %	Pasa #2 %	Pasa #0,4 %	Pasa #0,08 %	LL %	LP %	IP	Humedad natural %	Densidad seca (g/cm^3)	Sulfatos %	Carbonatos %	Materia orgánica %	Compresión simple (kPa)	Hinchamiento libre %	Índice hinchamiento (Is)
S-1 (2001)	MI-1	2,0-2,6	Limos superf.	Limos	CL	A-6 (11)	100	100	100	99	95	88	39,0	22,3	16,7	15,4	1,63	0,29			245		0,4
S-1 (2001)	MI-2	4,0-4,6	Limos superf.	Limos	MH	A-7-5 (9)	100	100	100	92	79	63	52,7	37,4	15,3							1,0	
SE-7 (2001)	MI-1	2,15-2,75	Limos superf.	Limos	CL	A-6 (10)	100	100	94,0	92,0	90,0	83,0	38,2	22,5	15,7	19,1	1,80						0,5
C-3 (2001)	Saco	1,9-4,0	Limos superf.	Margas	ML	A-4(6)	100	98	97	96	92	67	NP*	NP*	NP*								
C-6 (2001)	Saco	2,0-2,5	Limos superf.	Limos	ML	A-4(4)	100	100	99	96	91	56	NP*	NP*	NP*					0,0			
C-1 (1999)	Saco	1,3	Limos superf.	Limos	CL	A-6(9)	100	100	96	93	90	77,9	28,1	16,1	12,0	9,6							0,3
C-3 (1999)	Saco	1,2	Limos superf.	Limos arenosos	CL	A-6(10)	100	100	99	98	96	85,4	31,9	17,9	14,0	14,5		0,10	16,0	0,7			0,5
			Media o moda		CL	A-6 (10)	100	99,7	98	95	90	74,3	38,0	23,2	14,7	14,7	1,71	0,20	16,0	0,3	245	1,0	0,4
			Máximo		ML	A-4(4)	100	100	100	99	96	88	52,7	37,4	16,7	19,1	1,80	0,29	16,0	0,7	245	1,0	0,5
			Mínimo		MH	A-7-5 (9)	100	98	94	92	79	56	NP	NP	NP	9,6	1,63	0,10	16,0	0,0	245	1,0	0,3
			Núm. de valores		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	2	2	1	2	1	1	4

* Las muestras no plásticas se excluyen del cálculo del promedio

Unidad	Litología	USCS	HRB	Pasa #40 %	Pasa #20 %	Pasa #5 %	Pasa #2 %	Pasa #0,4 %	Pasa #0,08 %	LL %	LP %	IP	Humedad natural %	Densidad seca (g/cm³)	Sulfatos %	Carbonatos %	Materia orgánica %
Terraza	Gravas y arenas	GC	A-2-4(0)	100	82	47	36	23	13	24,0	14,9	9,1					
Terraza	Gravas y arenas	SM	A-2-4(0)	100	100	82	74	62	25	14,5	11,3	3,2					
Terraza	Gravas	GW	A-1-a (0)	100	84	39,0	28,0	15,0	3,0	NP*	NP*	NP*	6,0	1,92			
Terraza	Gravas	GM-GW	A-1-a (0)	100	67	39	31	21	9	NP*	NP*	NP*	6,5	2,16			
Terraza	Gravas	ML	A-4(6)	100	98	97	96	92	67	NP*	NP*	NP*			0,00		1,0
Terraza	Gravas y arenas	GW-GM	A-1-a (0)	86	63	37	28	20	6,8	NP*	NP*	NP*	3,7		0,19	7,0	0,4
Terraza	Limos arenosos	ML	A-4(4)	100	100	100	98	94	56,5	NP*	NP*	NP*	12,9				
Media o moda		GM-GW	A-2-4(0)	98	84,8	63	56	47	25,8	19,3	13,1	6,2	7,3	2,04	0,10	7,0	0,7
Máximo		GW-GM	A-1-a (0)	100	100	100	98	94	67	24,0	14,9	9,1	12,9	2,16	0,19	7,0	1,0
Mínimo		ML	A-4(6)	86	63	37	28	15	3	14,5	11,3	3,2	3,7	1,92	0,00	7,0	0,4
Núm. de valores		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	2	2	1	2

* Las muestras no plásticas se excluyen del cálculo del promedio

7.2. Estudio Informativo.
Línea de Alta Velocidad: Palencia – Santander.
Tramo: Palencia – Alar del Rey

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO - SONDEOS

SONDEO	MUESTRA			ESTADO NATURAL				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO [UNE]					LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN				CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS: COMPRESIÓN SIMPLE		CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS: TRIAXIAL (CU)		CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS: EDÓMETRO							CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS			MATERIAL
	Nº de REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m³]	DENSIDAD HÚMEDA [t/m³]	PESO ESPECÍFICO de las PARTÍCULAS	# 20 mm (7/8")	# 5 mm (nº4)	# 2 mm (nº10)	# 0,40 mm (nº40)	# 0,08 mm (nº200)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CASAGRANDE	H.R.B.	Índice de Grupo	PG3 (O.C. 326/00)	RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE [kp/cm²]	DEFORMACIÓN en ROTURA [%]	c' [t/m²]	φ' [º]	P. HINCHAMIENTO [kp/cm²]	e_o	Cc	Cs	σ'_p [kp/cm²]	O.C.R.	Cv x 10^{-4} [cm²/s]	MAT. ORGANICA [%]	CARBONATOS [%]	SULFATOS [%]	
SE-21,7	8941	3,50 - 4,10	MI	15,3	1,87			100	98	97	96	37,6			NP	SM	A-4	(1)		1,1														M4
SE-21,7	8943	6,30 - 6,70	MI	9,8	3,13			100	100	100	99	77,3	28	14	14	CL	A-6	(10)		6,4														M4
SE-21,7	8945	9,50 - 10,10	MI	15,0	1,95			100	100	98	96	92,5	37	18	19	CL	A-6	(12)		18,5														M4
SE-21,8	8202	3,00 - 3,60	MI	15,9	1,92			100	100	100	99	97,3	43	18	24	CL	A-7-6	(14)		5,9														M4
SE-21,8	8204	6,30 - 6,75	MI	14,6	1,95			100	100	97	93	77,1	30	15	15	CL	A-6	(10)		4,3												8,00		M4
SE-21,8	8206	9,20 - 9,65	MI	16,7	1,90			100	100	100	98	88,6	34	17	17	CL	A-6	(11)		2,3														M4
SE-21,8	8208	11,60 - 12,00	TP	16,0	1,89			100	100	100	98	95,3	56	23	33	CH	A-7-6	(19)		9,0														M4
SE-21,8B	8842	1,30 - 1,90	MI	18,5	1,80			100	100	100	99	95,9	34	17	17	CL	A-6	(11)		1,3														M4
SE-21,8B	8844	3,00 - 3,60	MI	18,5	1,82			100	98	95	92	85,9	35	16	19	CL	A-6	(12)		5,3														M4
SE-21,8B	8846	6,00 - 6,60	MI	18,4	1,83	2,80		100	100	100	99	88,9	41	17	24	CL	A-7-6	(14)		5,7						0,055	0,022	1,900		6,0				M4
SE-21,9	8947	3,25 - 3,85	MI	12,6	2,03			100	100	99	97	91,1	38	16	22	CL	A-6	(13)		9,9														M4
SE-21,9	8949	6,10 - 6,55	MI	11,4	2,07			100	100	100	98	87,2	35	15	20	CL	A-6	(12)		6,2														M4
SE-21,9	8951	9,40 - 10,00	MI	11,3	2,08			100	100	98	95	86,4	32	14	18	CL	A-6	(11)		11,0														M4
S-1	X-3465	1,50 - 2,10	MI	12,4	2,00		2,76	100	99	98	91	63,6	24	14	9	CL	A-4	(6)		3,3				0,4							0,13	15,35		QT
S-1	X-3466	7,05 - 7,45	TP	21,1	1,70			100	100	100	99	98,7	57	32	25	MH	A-7-5	(17)		13,7												64,41	0,16	M1
S-2	X-3467	1,50 - 2,10	MI	18,5	1,80		2,73	100	100	100	99	94,3	40	26	14	ML	A-6	(10)		4,1											0,30	35,36	0,11	QC
S-2	X-3468	4,50 - 5,10	MI	21,4	1,67			100	100	99	99	98,0	38	19	19	CL	A-6	(12)		2,0		2,40	28,7										0,02	QA
S-3	X-3469	1,50 - 1,75	MI	13,4	1,72			100	100	100	99	92,1	38	25	13	ML	A-6	(9)		3,4													0,48	QC
S-3	X-3470	7,90 - 8,15	TP	13,7	1,90		2,75	100	100	100	100	98,6	52	24	28	CH	A-7-6	(18)		9,3												76,04		M1
S-4	X-3471	1,50 - 1,87	MI	20,3	1,75			100	100	100	100	99,0	52	29	23	MH	A-7-6	(16)		4,8											0,31	7,98		QA
S-4	X-3472	4,70 - 5,30	MI	21,1	1,73		2,73	100	99	98	97	82,4	31	20	11	CL	A-6	(8)		0,8						0,113	0,021	0,900					0,27	QA
S-5	X-3473	1,50 - 2,10	MI	21,2	1,73			100	100	100	100	99,6	42	26	16	ML	A-7-6	(11)		3,0				0,5							0,39	13,30	0,19	QA
S-5	X-3474	5,10 - 5,30	MI	19,2	1,83		2,78	100	100	100	99	94,5	41	26	15	ML	A-7-6	(10)		7,6				0,6		0,064	0,037	1,500				10,11		M2
S-5	X-3475	8,95 - 9,55	TP	17,8	1,85			100	100	100	100	99,8	54	30	24	MH	A-7-5	(16)		6,2												17,22	0,14	M2
S-5	X-3476	10,70 - 11,30	TP	23,8	1,67		2,76	100	100	100	100	99,5	56	33	23	MH	A-7-5	(16)		1,2												16,85		M2
S-6	X-3477	1,50 - 2,10	MI	19,5	1,68			100	100	100	100	99,0	51	29	23	MH	A-7-6	(15)		2,8														QA
S-6	X-3478	4,50 - 5,00	MI	27,1	1,73			100	99	97	96	94,2	63	30	34	CH	A-7-6	(20)		1,1												5,61	0,07	M2
S-6	X-3479	8,25 - 8,85	TP	14,9	1,89			100	100	100	99	98,0	45	25	20	CL	A-7-6	(13)		11,1		4,90	21,8									4,46		M2
S-7	X-3480	4,50 - 4,70	MI	20,6	1,67			100	94	92	91	23,4			NP	SM	A-2-4	(0)		0,2												8,61		M2
S-7	X-3481	9,00 - 9,25	TP	30,3	1,55		2,78	100	100	99	96	93,6	39	22	17	CL	A-6	(11)		9,2												5,61		M2
S-8	X-3482	1,50 - 1,87	MI	11,1	2,02			100	100	99	98	85,2	26	17	9	CL	A-4	(8)		5,6											0,00	17,22		M2
S-8	X-3483	4,50 - 4,83	MI	16,2	1,87		2,74	100	94	93	92	72,6	25	19	6	ML-CL	A-4	(8)		1,0				0,1		0,062	0,009	0,600				72,97	0,08	M2
S-8	X-3484	7,70 - 8,00	TP	8,4	2,04			100	100	99	99	82,6	36	18	19	CL	A-6	(11)				8,50	17,1									8,68		M2
S-8	X-3485	10,90 - 11,20	TP	11,7	1,94			100	100	99	97	84,2	30	19	11	CL	A-6	(8)		9,4												10,86		M2
S-9	X-3771	1,50 - 2,10	MI					100	98	97	95	25,2			NP	SM	A-2-4	(0)				0,70	35,3									7,41		M2
S-9	X-3772	4,50 - 5,05	MI	16,6	1,87			100	100	98	86	26,2			NP	SM	A-2-4	(0)		0,1												16,11		M2
S-9	X-3773	10,35 - 10,65	TP	15,0	1,93			100	100	100	100	93,4	35	19	16	CL	A-6	(10)		5,1												12,00		M2
S-10	X-3774	1,50 - 2,10	MI	14,2	1,93			100	100	99	98	82,1	26	19	8	CL	A-4	(8)		2,6												6,40		M2
S-10	X-3775	4,50 - 4,80	MI	18,4	1,83			100	92	88	82	80,9	43	27	16	ML	A-7-6	(11)		1,4												21,80		M2
S-10	X-3776	6,00 - 6,45	TP	16,4	1,90			100	91	84	76	73,6	47	22	25	CL	A-7-6	(15)		5,0												32,30		M2
S-10	X-3777	9,20 - 9,50	TP	17,1	1,84			100	93	89	84	80,5	54	25	28	CH	A-7-6	(18)		2,9												13,90		M2
S-11	X-3778	1,50 - 2,10	MI	8,8	2,21			100	49	36	26	20,9	23	16	7	GC	A-2-4	(0)													0,08	49,20		QT
S-11	X-3780	7,70 - 8,00	TP	13,8	1,95			100	100	100	100	91,5	29	19	10	CL	A-4	(8)		5,0				0,4								11,30		M2
S-11	X-3781	9,60 - 9,85	TP	14,3	1,95			100	100	100	100	84,8	26	18	8	CL	A-4	(8)		3,4												11,30		M2
S-12	X-3782	1,50 - 1,85	MI	17,2	1,88			100	100	100	100	93,0	34	22	12	CL	A-6	(9)		3,6												1,60	0,03	M4
S-12	X-3783	4,60 - 4,95	TP	15,7	1,94		2,71	100	100	100	100	72,9	23	16	7	ML-CL	A-4	(8)		3,2						0,060	0,012	0,800				4,90		M4
S-12	X-3784	7,40 - 7,60	TP	13,4	1,96			100	100	98	95	91,2	36	21	16	CL	A-6	(10)		4,4				1,1								10,20	0,10	M4
S-12	X-3785	9,10 - 9,35	TP	14,6	1,88			100	100	100	100	90,0	32	19	13	CL	A-6	(9)		3,1												12,40		M4
S-13	X-3786	1,50 - 2,10	MI	12,7	1,83			100	100	100	98	91,7	29	19	10	CL	A-4	(8)																QA
S-13	X-3787	5,30 - 5,90	SPT	13,0				100	74	67	56	47,6	27	17	10	SC	A-4	(3)														13,90		QA
S-13	X-3788	9,20 - 9,45	TP	14,3	1,98			100	100	99	99	89,1	36	20	16	CL	A-6	(10)		4,2												2,60		M4
S-14	X-3789	2,10 - 2,70	SPT	21,1	1,80			100	88	85	78	70,5	31	20	11	CL	A-6	(8)		4,2														QA
S-14	X-3790	2,70 - 2,90	TP	16,4	1,85		2,73	100	96	95	93	87,7	41	24	17	CL	A-7-6	(11)		1,0												6,70		M4
S-14	X-3791	6,50 - 6,95	TP	16,5	1,88			100	100	98	96	94,3	49	23	26	CL	A-7-6	(16)		4,9												9,00		M4
S-14	X-3792	8,30 - 8,50	TP	13,9	1,97			100	99	98	96	93,1	42	22	21	CL	A-7-6	(13)		6,1												1,80		M4

SONDEO	MUESTRA			ESTADO NATURAL				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO [UNE]					LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN				CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS: COMPRESIÓN SIMPLE		TRIAXIAL (CU)		EDÓMETRO							CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS			MATERIAL
	Nº de REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m³]	DENSIDAD HÚMEDA [t/m³]	PESO ESPECÍFICO de las PARTÍCULAS	# 20 mm (7/8")	# 5 mm (nº4)	# 2 mm (nº10)	# 0,40 mm (nº40)	# 0,08 mm (nº200)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CASAGRANDE	H.R.B.	Índice de Grupo	PG3 (O.C. 326/00)	RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE [kp/cm²]	DEFORMACIÓN en ROTURA [%]	c' [t/m²]	φ' [º]	P. HINCHAMIENTO [kp/cm²]	e_o	Cc	Cs	σ'_p [kp/cm²]	O.C.R.	Cv x 10^{-4} [cm²/s]	MAT. ORGANICA [%]	CARBONATOS [%]	SULFATOS [%]	
S-15	X-4132	3,00 - 3,30	TP	7,9	2,20			100	77	62	56	45,8	22	15	8	SC	A-4	(2)		37,8											0,00	63,50		M3
S-15	X-4133	5,10 - 5,45	TP					100	98	95	86	72,6	33	16	18	CL	A-6	(11)				0,20	30,2									29,96		M3
S-15	X-4134	9,25 - 9,45	TP	14,3	1,88		2,71	100	98	95	89	82,3	38	19	19	CL	A-6	(11)		2,6												28,90		M3
S-16	X-4135	1,50 - 1,58	MI	11,5				100	100	93	87	78,1	41	22	19	CL	A-7-6	(12)													0,12	18,60		M3
S-16	X-4136	5,40 - 5,70	TP	18,2	1,83			100	99	97	94	92,3	62	28	35	CH	A-7-6	(20)		8,2												7,20		M3
S-16	X-4137	10,60 - 10,95	TP					100	100	100	92	71,3	32	13	19	CL	A-6	(11)				1,40	28,2									13,71		M3
S-16	X-4138	14,00 - 14,40	TP	17,6	1,85			100	95	86	77	71,3	45	21	24	CL	A-7-6	(14)		4,1												33,00	0,04	M3
S-17	X-4139	3,60 - 3,90	TP	11,9	2,06		2,71	100	92	90	88	73,2	32	18	14	CL	A-6	(9)		7,1						0,064	0,026	0,700				27,00		M3
S-17	L-20-97	6,00 - 6,40	TP	4,7	2,14			100	81	77	74	43,6	23	16	7	SC	A-4	(2)		31,2												28,70		M3
S-18	X-4141	3,60 - 3,90	TP	12,8	1,98			100	99	97	94	88,4	33	18	15	CL	A-6	(10)		5,8												25,10		M3
S-18	X-4142	7,60 - 7,90	TP	12,9	1,98			100	97	92	86	69,9	35	17	18	CL	A-6	(10)		5,0												23,20		M3
S-18	X-4143	8,70 - 9,00	TP	13,5	1,77		2,71	100	92	81	69	60,4	31	18	14	CL	A-6	(7)		1,0												45,20		M3
S-19	X-4144	5,70 - 6,00	TP	13,1	1,88			100	100	100	94	50,5	22	16	7	ML-CL	A-4	(3)		1,3												33,80		M3
S-19	X-4145	6,70 - 7,00	TP	12,4	1,96			100	100	99	64	55,1	24	15	9	CL	A-4	(4)		1,7												30,80		M3
S-19	X-4146	9,55 - 9,75	TP	10,7	1,94			100	97	92	88	61,4	22	14	8	CL	A-4	(5)		0,9												33,00		M3
SE-8,0 A	L-796	1,50 - 1,95	MI	19,6				100	100	100	100	95,6	42	23	19	CL	A-7-6	(12)																QA
SE-8,0 A	L-792	4,50 - 4,95	MI	21,7				100	100	97	90	46,9	23	18	5	SM-SC	A-4	(2)																QA
SE-8,0 A	L-798	9,25 - 9,50	TP	23,8	1,58			100	100	100	100	99,4	63	30	33	CH	A-7-5	(20)		2,3														M1
SE-8,0 A	L-799	11,90 - 12,20	TP	18,7	1,79			100	100	100	100	99,7	55	28	27	CH	A-7-6	(18)		8,5														M1
SE-8,0 B	L-800	1,50 - 1,95	MI	17,7				100	100	100	100	83,7	22	17	5	CL-ML	A-4	(8)																QC
SE-8,0 B	L-801	4,50 - 4,95	MI	19,0				100	100	100	99	88,9	30	19	11	CL	A-6	(8)																QA
SE-8,0 B	L-802	10,55 - 10,85	TP	25,6	1,58			100	100	100	100	98,9	70	33	37	CH	A-7-5	(20)		2,5														M1
SE-8,0 B	L-803	12,35 - 12,85	TP	13,5	1,94			100	100	100	100	99,7	49	24	25	CL	A-7-6	(16)		7,1														M1
SE-8,0 C	L-804	1,50 - 1,95	MI	11,1				100	99	99	98	81,4	27	19	8	CL	A-4	(8)																QC
SE-8,0 C	L-805	4,50 - 4,95	MI	16,0				100	100	100	100	94,9	31	19	13	CL	A-6	(9)																QC
SE-8,0 C	L-806	10,10 - 10,35	TP	21,5	1,65			100	100	100	100	98,0	58	31	27	MH	A-7-5	(19)		4,3														M2
SE-8,0 C	L-807	11,70 - 12,00	TP	19,8	1,74			100	100	100	100	98,3	55	30	25	MH	A-7-5	(17)		4,1														M1
SE-8,0 C	L-808	12,85 - 13,10	TP	23,7				100	100	100	100	99,3	62	32	30	MH	A-7-5	(20)																M1
SE-8,0 D	L-679	1,50 - 1,95	MI	17,7				100	92	89	85	34,0	24	16	8	SC	A-2-4	(0)																QC
SE-8,0 D	L-680	4,60 - 5,05	MI	21,7	1,76		2,71	100	100	100	98	96,7	44	26	18	CL	A-7-6	(12)		4,0						0,059	0,034	1,000						M2
SE-8,0 D	L-681	7,00 - 7,40	TP	22,1	1,72			100	100	100	100	99,6	54	30	25	MH	A-7-6	(17)		4,9													0,10	M2
SE-8,0 D	L-682	9,10 - 9,40	TP	22,2	1,85			100	100	100	100	100,0	52	28	24	CH	A-7-6	(16)		10,6														M2
SE-8,0 E	L-809	1,50 - 1,95	MI	22,5				100	99	97	94	87,2	38	22	16	CL	A-6	(10)																QC
SE-8,0 E	L-810	2,75 - 2,90	TP	21,8	1,66			100	100	100	100	99,2	59	29	30	CH	A-7-6	(20)		4,6														M2
SE-8,0 E	L-811	4,00 - 4,30	TP	16,4	1,88			100	100	100	100	99,9	46	24	22	CL	A-7-6	(14)		2,2														M2
SE-8,0 E	L-812	4,90 - 5,25	TP	20,4	1,76			100	100	99	95	91,2	54	28	26	CH	A-7-6	(17)		4,1														M2
SE-8,2 A	L-675	10,60 - 11,00	TP	23,5	1,69			100	100	100	100	98,1	67	33	34	CH	A-7-5	(20)		3,2													0,12	M1
SE-8,2 A	L-676	12,70 - 12,95	TP	19,3	1,76			100	100	100	100	98,1	57	26	30	CH	A-7-6	(19)		10,3														M1
SE-8,2 D	L-677	4,50 - 4,95	MI	25,8	1,64			100	100	100	100	96,3	43	25	19	CL	A-7-6	(12)		1,9												11,36		QA
SE-8,2 D	L-678	7,50 - 7,95	MI	25,8	1,62			100	93	89	85	82,9	43	25	18	CL	A-7-6	(12)		1,6														QA
SE-29,4	L-683	1,50 - 1,95	MI	15,4				100	100	99	98	95,3	36	21	15	CL	A-6	(10)																M2
SE-29,4	L-684	7,20 - 7,40	TP	14,2	1,84			100	98	96	94	86,4	35	19	16	CL	A-6	(10)		5,5												6,43		M2
SE-29,4	L-685	9,00 - 9,35	TP	19,2				100	99	97	96	80,5	32	19	13	CL	A-6	(9)																M2
SE-29,4	L-686	10,50 - 10,95	MI	16,5	1,93			100	100	99	98	71,6	24	16	8	CL-ML	A-4	(7)		3,0											0,08			M2
SE-29,4	L-687	11,70 - 12,00	TP	15,0				100	98	97	95	62,1	32	16	16	CL	A-6	(8)																M2
SE-40,4	L-704	2,60 - 2,90	TP	16,7	1,85			100	100	99	97	94,8	48	23	25	CL	A-7-6	(16)		6,9												24,34		M2
SE-40,4	L-705	4,90 - 5,35	MI	15,8	1,92			100	98	97	94	91,7	46	24	22	CL	A-7-6	(14)																M2
SE-40,4	L-706	7,30 - 7,50	TP	12,7	1,96			100	94	91	90	77,2	26	15	11	CL	A-4	(8)		2,3													0,01	M2
SE-40,4	L-707	10,40 - 10,85	MI	17,0	1,90			100	95	94	93	67,4	23	17	6	CL-ML	A-4	(6)																M2
SE-40,4	L-708	12,60 - 12,90	TP	14,1	1,89			100	100	99	97	93,6	41	23	18	CL	A-7	(12)		4,2														M2
S-61,4	L-701	1,50 - 2,10	SPT	12,9				100	96	88	79	67,4	36	18	18	CL	A-6	(10)															0,06	QA
S-61,4	L-702	4,50 - 5,10	SPT	10,5				100	50	36	17	8,0			NP			(0)																M3
S-61,4	L-703	7,50 - 7,55	SPT	6,5				100	92	79	71	58,0			NP			(5)																M3
SE-64,6 A	L-691	1,50 - 1,95	MI	13,0				100	94	90	87	82,2	35	19	16	CL	A-6	(10)																M3
SE-64,6 A	L-692	4,50 - 4,74	MI	13,3	1,91			100	93	83	75	66,7	32	19	13	CL	A-6	(7)		4,3													0,03	M3
SE-64,6 A	L-693	7,50 - 7,70	MI	13,5	1,86			100	99	96	88	46,0	20	17	4	SM-SC	A-4	(2)																M3
SE-64,6 A	L-694	10,50 - 10,95	MI	15,5	1,99			100	100	100	99	44,4	22	18	4	SM-SC	A-4	(2)		2,5												6,36		M3

SONDEO	MUESTRA			ESTADO NATURAL				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO [UNE]					LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN				CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS: COMPRESIÓN SIMPLE		TRIAXIAL (CU)		EDÓMETRO							CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS			MATERIAL
	Nº de REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m³]	DENSIDAD HÚMEDA [t/m³]	PESO ESPECÍFICO de las PARTÍCULAS	# 20 mm (7/8")	# 5 mm (nº4)	# 2 mm (nº10)	# 0,40 mm (nº40)	# 0,08 mm (nº200)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CASAGRANDE	H.R.B.	Índice de Grupo	PG3 (O.C. 326/00)	RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE [kp/cm²]	DEFORMACIÓN en ROTURA [%]	c' [t/m²]	ϕ' [º]	P. HINCHAMIENTO [kp/cm²]	e_o	Cc	Cs	σ'_p [kp/cm²]	O.C.R.	Cv x 10^{-4} [cm²/s]	MAT. ORGANICA [%]	CARBONATOS [%]	SULFATOS [%]	
SE-64,6 A	L-695	13,05 - 13,40	TP	19,0	1,82			100	100	99	99	97,0	44	24	20	CL	A-7-6	(13)																M3
SE-64,6 A	L-696	14,60 - 15,00	TP	19,7	1,76			100	100	100	99	97,7	44	23	21	CL	A-7-6	(13)		2,2													0,02	M3
SE-64,6 B	L-697	1,50 - 1,74	MI	3,1	2,28			100	92	85	77	64,1	28	17	11	CL	A-6	(6)														33,33		M3
SE-64,6 B	L-698	7,20 - 7,40	TP	16,5	1,90			100	100	100	99	88,8	46	21	25	CL	A-7-6	(15)		7,2														M3
SE-64,6 B	L-699	10,00 - 10,45	MI	13,6	2,15			100	100	99	93	46,0	24	16	8	SM-SC	A-4	(2)															0,04	M3
SE-64,6 B	L-700	11,65 - 11,95	TP	15,8	1,96			100	100	100	98	50,0	22	15	7	SM-SC	A-4	(3)		2,7														M3
SE-72,9 A	L-709	6,40 - 6,80	TP	16,4	1,76			100	96	94	91	85,0	41	23	18	CL	A-4	(11)		4,2												12,70	0,06	M3
SE-72,9 B	L-710	9,25 - 9,60	TP	14,5	1,88			100	100	100	99	73,4	24	16	8	CL		(8)		1,3														M3
SI-1	SU-1355-ZA00	2,00 - 2,60	MI	17,1				85	73	71	69	18,9			NP	SM	A-2-4	(0)																QA
SI-1	SU-1356-ZA00	7,60 - 7,90	MI	18,0	1,91	2,26		100	100	100	100	99,1	44	20	24	CL	A-7-6	(14)		8,6	6													M2
SI-1	SU-1357-ZA00	10,50 - 10,95	MI	24,2	1,70	2,11		100	100	100	100	99,7	66	27	39	CH	A-7-6	(20)		5,5	6												0,05	M2
SI-1	SU-1358-ZA00	12,90 - 13,30	TP	17,9	1,83	2,15		100	100	100	100	97,8	48	19	28	CL	A-7-6	(17)		9,3	4													M1
SI-2	BIS-10064	2,20 - 2,80	MI	16,7	1,70	1,98		100	100	99	98	83,1	35	17	18	CL	A-6	(11)		2,4	8												0,02	QA
SI-2	BIS-10065	2,80 - 3,40	SPT	14,2	1,90	2,17		92	78	74	69	51,3	30	16	15	CL	A-6	(5)													1,24		0,01	QA
SI-2	BIS-10066	7,40 - 7,85	MI	20,7	1,75	2,12		100	100	100	100	98,7	50	24	26	CH	A-7-6	(17)		3,4	11												0,02	M2
SI-2	BIS-10067	9,60 - 10,00	TP	18,8	1,81	2,14		100	100	100	100	99,4	44	23	21	CL	A-7-6	(13)		7,3	6												0,01	M2
SI-2	BIS-10068	12,20 - 12,60	TP	19,9	1,87	2,17		100	100	99	98	94,9	44	21	24	CL	A-7-6	(14)		7,1	5													M2
SI-3	SU-1359-ZA00	5,00 - 5,60	MI	17,0				100	100	97	91	58,7	25	13	12	CL	A-6	(5)						0,2	0,384	0,040	0,013							M4
SI-3	SU-1360-ZA00	10,00 - 10,40	MI	19,8	1,85	2,22		100	100	100	94	39,3	22	12	10	SC	A-4	(1)		0,8	9													M4
SI-3	SU-1361-ZA00	13,00 - 13,40	MI	12,6	2,05	2,30		100	99	99	97	88,1	33	14	19	CL	A-6	(12)		9,4	12													M4
SI-3	SU-1362-ZA00	15,60 - 16,00	TP	12,9	1,98	2,24		100	98	94	89	83,1	33	17	16	CL	A-6	(10)		7,8	8													M4
SI-3	SU-1363-ZA00	18,60 - 19,00	TP	19,3	1,76	2,10		100	100	99	98	95,6	53	22	31	CL	A-7-6	(19)		7,3	12													M4
SI-4	BIS-10024	3,60 - 4,20	MI	9,8	2,03	2,23		99	78	71	63	47,4	28	12	16	SC	A-6	(5)		2,6	4													M3
SI-4	BIS-10025	7,00 - 7,33	MI	11,1	1,75	1,95		100	92	82	71	56,4	30	13	17	CL	A-6	(7)		0,5	3													M3
SI-4	BIS-10026	12,00 - 12,35	TP	12,5	1,90			100	91	87	81	63,4	35	13	21	CL	A-6	(10)																M3
SI-4	BIS-10027	18,60 - 18,85	TP	17,1	1,81	2,12												(0)		3,2	4													M3
SI-4	BIS-10028	22,00 - 22,40	TP	21,0	1,72	2,08		100	100	100	99	97,9	44	20	24	CL	A-7-6	(14)		3,4	6													M3
SI-4	BIS-10029	24,85 - 25,20	TP	14,2	1,96	2,24												(0)		5,6	4													M3
SI-4	BIS-10030	28,15 - 28,50	TP	13,3	1,97	2,24												(0)		3,8	3													M3
SI-4	BIS-10031	31,60 - 32,00	TP	17,5	1,83	2,15												(0)		3,5	4													M3
SI-4	BIS-10032	34,60 - 34,90	TP	20,6	1,64	1,97		100	100	98	95	92,4	52	18	34	CH	A-7-6	(18)		3,8	4													M3
SI-4	BIS-10033	38,15 - 38,60	SPT	9,8	2,14	2,36												(0)		9,7	3													M3
SI-4	BIS-10034	47,45 - 47,75	TP	12,4	2,01	2,26												(0)		6,0	2													M3
SI-4	BIS-10035	48,05 - 48,45	TP	12,1	1,99	2,24												(0)		7,4	2													M3
SI-4	BIS-10036	49,60 - 49,90	TP	5,6	2,30	2,43												(0)		57,0														M3
SI-5	BIS-10070	7,05 - 7,65	TP	7,4	2,22	2,38		100	74	66	56	44,5	23	15	7	SC	A-4	(2)		29,3	3													M3
SI-5	BIS-10071	10,75 - 11,25	TP	12,3	2,05	2,30		100	100	90	83	80,5	35	19	16	CL	A-6	(10)		9,2	3													M3
SI-5	BIS-10082	14,35 - 14,70	TP															(0)		36,0														M3
SI-6	SU-1379-ZA00	3,60 - 4,00	TP	15,5	1,86	2,15		100	100	98	97	94,9	42	20	23	CL	A-7-6	(14)		4,3	9													M4
SI-6	SU-1380-ZA00	4,00 - 4,45	MI	15,1				100	100	98	97	93,3	37	19	18	CL	A-6	(11)																M4
SI-6		7,50 - 7,90	TP															(0)																M2
SI-6	SU-1381-ZA00	11,40 - 11,80	TP	12,5	2,03	2,28		100	100	92	84	75,2	41	17	24	CL	A-6	(14)		9,2	10													M2
SI-6	SU-1382-ZA00	19,60 - 19,95	TP	13,3	1,95	2,21		100	99	93	86	78,6	44	18	26	CL	A-7-6	(15)		8,5	7													M2
SI-6	SU-1383-ZA00	23,40 - 23,80	TP	13,2	1,95	2,21		100	100	98	92	83,6	43	19	24	CL	A-7-6	(14)		9,3	7													M2
SI-6	SU-1384-ZA00	28,70 - 29,10	TP	16,8	1,86	2,17		100	99	95	91	88,0	49	20	29	CL	A-7-6	(17)		9,0	11													M2

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO - CALICATAS

	MUESTRA			ESTADO NATURAL – LABORATORIO				ESTADO NATURAL – M.ARENA		ESTADO NATURAL – M. NUCLEAR		ESTADO NATURAL – VALORES MEDIOS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO [UNE (ASTM)]					LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN				PROCTOR NORMAL		PROCTOR MODIFICADO		ÍNDICE CBR							ENSAYO DE COLAPSO		CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS					
CALICATA	Nº de REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m³]	DENSIDAD HUMEDA [t/m³]	PESO ESPECÍFICO de las PARTÍCULAS	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m³]	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m³]	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m³]	# 20 mm (7/8")	# 5 mm (nº4)	# 2 mm (nº10)	# 0,40 mm (nº40)	# 0,08 mm (nº200)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CASAGRANDE	H.R.B.	Índice de Grupo	PG3 (O.C. 326/00)	$\gamma_{d, max}$ [t/m³]	ω_{opt} [%]	$\gamma_{d, max}$ [t/m³]	ω_{opt} [%]	CBR (95% PN)	Hinchamiento [%]	CBR (100% PN)	Hinchamiento [%]	CBR (100% PM)	Hinchamiento [%]	ENSAYO DE EXPANSIÓN: Hinchamiento [%]	Índice de colapso (I)	Índice porcentual de colapso (Ic)	MAT. ORGANICA [%]	CARBONATOS [%]	SULFATOS [%]	SALES SOLUBLES [%]	YESOS [%]	MATERIAL
C-21,3	8000	0,50 - 2,00	MA	14,7								14,7		100	100	99	98	84,3	28	16	12	CL	A-6	(9)		1,85	12,4	1,85	12,4	3,9	1,26	6,5	1,26	6,5	1,26				0,09	16,30	NEG			M4
CE-21,7	8892	2,50 - 3,30	MA	16,6								16,6		100	100	100	99	82,1	28	16	12	CL	A-6	(9)																6,60	NEG			M4
CR-22,1	8001	1,50 - 2,50	MA	15,8								15,8		100	100	100	99	95,6	42	17	25	CL	A-7-6	(14)		1,69	21,1	1,69	21,1	2,1	0,42	2,0	0,28	2,0	0,28									M4
CR-0,0	9931	1,00 - 2,00	MA	36,4								36,4		100	100	97	95	90,0	37	17	20	CL	A-6	(12)																7,60				M4
CR-0,4	9828	1,20 - 2,00	MA	17,6								17,6		100	100	99	97	83,9	34	17	17	CL	A-6	(11)																15,50				M4
CP-1-1	8426	0,50 - 1,50	MA	4,9								4,9		77	40	27	10	3,8			NP	GW	A-1-a	(0)		2,08	2,8	2,08	2,8	33,1	-0,08	48,3	0,04	48,3	0,04				0,10	0,00	NEG			QT
CP-1-2	8429	0,50 - 1,50	MA	3,7								3,7		71	32	23	13	8,0	44	18	26	GP-GC	A-2-7	(0)		2,08	5,7	2,08	5,7	40,0	1,50	74,6	0,02	74,6	0,02				0,35	0,00	NEG			QT
CP-1-7	9831	0,50 - 1,50	MA	5,0								5,0		63	36	28	17	7,9	25	13	13	GW-GC	A-2-6	(0)		2,19	6,5	2,19	6,5	37,9	0,00	37,9	0,00	37,9	0,00				0,02		NEG			QT
CV-98.1	P3192	1,10 - 1,50	MA	10,6				12,3	1,88			11,5	1,88	100	86	84	79	35,3	20	17	3	SM	A-2-4	(0)		1,98	10,5	1,98	10,5	9,0		15,0	0,00	15,0	0,00				0,25	16,67	0,03			QT
CP-98.5	P3193	0,50 - 1,00	MA	11,9				14,3	1,72			13,1	1,72	100	95	94	92	80,4	30	19	10	CL	A-6	(8)		1,77	15,9	1,77	15,9	3,0		4,0	0,13	4,0	0,13				0,80	30,00	0,06			QT
CP-98.5	P3194	2,50 - 3,50	MA	5,8								5,8		100	50	48	41	10,2			NP	SW-SM	A-1-b	(0)		2,12	5,6	2,12	5,6	25,0		50,0	0,00	50,0	0,00									QT
CV-99.0	P3195	1,30 - 1,70	MA	9,8				10,7	1,86			10,3	1,86	100	95	95	89	25,9			NP	SM	A-2-4	(0)		1,95	9,5	1,95	9,5	15,0		29,0	0,00	29,0	0,00				0,17	2,00	0,02			QT
CP-99.5	P3196	0,60 - 1,00	MA	10,5				10,1	1,92			10,3	1,92	100	69	68	62	38,1	23	16	7	SM-SC	A-4	(1)		2,01	9,3	2,01	9,3	7,0		13,0	0,42	13,0	0,42				0,80	18,67	0,04			QT
CP-99.5	P3197	1,70 - 2,00	MA	16,3								16,3		100	100	99	99	97,2	49	25	23	CL	A-7-6	(15)																79,00	0,06			M1
CV-99.9	P3198	1,10 - 1,50	MA	11,4				13,7	1,93			12,6	1,93	100	62	62	57	34,8	22	14	8	SC	A-2-4	(0)		2,00	9,4	2,00	9,4	7,0		12,0	0,28	12,0	0,28				1,23	3,00	0,03			QT
CV-99.9	P3199	1,90 - 2,20	MA	12,7								12,7		100	22	21	19	10,9	28	16	11	GW-GM	A-2-6	(0)		2,11	7,3	2,11	7,3	5,0		11,0	0,00	11,0	0,00									QT
CP-00.6	P3200	0,60 - 1,00	MA	14,2				12,7	1,70			13,5	1,70	100	77	74	68	41,4	28	23	5	SM-SC	A-4	(1)		1,73	14,6	1,73	14,6	8,0		13,0	0,29	13,0	0,29				1,50	15,60	0,03			QT
CP-00.6	P3201	1,20 - 1,60	MA	9,7								9,7		100	27	23	13	2,1			NP	GP	A-1-a	(0)																				QT
CV-01.0	P3202	1,10 - 1,70	MA	9,4				12,3	1,85			10,9	1,85	100	92	90	84	53,5	21	16	5	CL-ML	A-4	(4)		1,96	10,9	1,96	10,9	6,0		9,0	0,00	9,0	0,00				0,34	17,10	0,07			QT
CP-01.5	P3203	0,60 - 0,90	MA	14,3				17,8	1,78			16,1	1,78	100	100	99	66	73,3	23	16	7	ML-CL	A-4	(8)															0,98	35,00	0,04			R
CV-02.0	P3204	0,80 - 1,20	MA	11,1				12,1	1,83			11,6	1,83	100	100	98	93	65,1	21	15	6	ML-CL	A-4	(6)		1,93	12,0	1,93	12,0	4,0		8,0	0,14	8,0	0,14				0,69	18,70	0,04			QA
CP-02.5	P3205	0,90 - 1,50	MA	8,6				9,7	1,87			9,2	1,87	100	90	90	87	78,5	35	22	13	CL	A-6	(9)		1,76	14,1	1,76	14,1	3,0		6,0	1,54	6,0	1,54				0,54	24,30				QC
CP-02.5	P3206	3,00 - 3,50	MA	13,2								13,2		100	100	99	98	75,0	27	20	7	ML-CL	A-4	(8)		1,79	15,1	1,79	15,1	4,0		8,0	0,69	8,0	0,69					7,90	0,06			QA
CV-03.0	P3207	1,10 - 1,70	MA	14,5				19,4	1,69			17,0	1,69	100	100	100	100	90,6	34	21	13	CL	A-6	(9)		1,73	16,8	1,73	16,8	2,0		4,0	0,59	4,0	0,59				0,42	8,50	0,03			QA
CP-03.5	P3208	0,70 - 1,30	MA	8,3				9,7	1,66			9,0	1,66	100	96	96	95	87,3	34	21	13	CL	A-6	(9)		1,75	16,0	1,75	16,0	3,0		5,0	0,76	5,0	0,76				0,13	19,70				QA
CV-04.0	P3209	0,60 - 0,95	MA																		NP			(0)																				MACHACA
CV-04.0	P3210	1,00 - 1,60	MA	13,4				16,1	1,78			14,8	1,78	100	100	99	93	82,9	31	18	13	CL	A-6	(9)		1,76	14,4	1,76	14,4	3,0		6,0	0,71	6,0	0,71					38,80	0,07			QC
CP-04.5	P3211	0,00 - 0,40	MA	5,0				7,0	1,70			6,0	1,70	100	30	29	25	20,2	37	28	9	GC	A-2-4	(0)		1,59	9,0	1,59	9,0	4,0		7,0	1,46	7,0	1,46				3,51	14,10	0,08			R
CP-04.5	P3212	0,80 - 1,30	MA	5,1								5,1		100	96	92	88	76,2	29	19	10	CL	A-4	(8)		1,78	14,5	1,78	14,5	3,0		4,0	1,16	4,0	1,16				0,60	38,40	0,12			QC
CV-05.0	P3213	0,90 - 1,20	MA	10,2				12,8	1,90			11,5	1,90	100	98	97	91	39,7			NP	SM	A-4	(1)		1,94	10,5	1,94	10,5	10,0		15,0	0,66	15,0	0,66				1,17	6,70	0,04			QA
CP-05.5	P3215	0,65 - 1,00	MA	4,0				5,5	1,79			4,8	1,79	100	97	97	96	56,5	21	18	3	ML-CL	A-4	(4)		1,85	12,2	1,85	12,2	7,0		8,0	0,84	8,0	0,84				0,95	1,97	0,03			R
CP-05.5	P3216	3,00 - 3,50	MA	13,6								13,6		100	100	100	99	53,3			NP	OL	A-4	(4)		1,87	13,0	1,87	13,0	7,0		9,0	0,98	9,0	0,98				0,43	3,48	0,08			QA
CV-06.0	P3217	1,10 - 1,60	MA	10,7				12,6	1,79			11,7	1,79	100	98	98	96	50,1			NP	OL	A-4	(3)		1,88	11,8	1,88	11,8	11,0		17,0	0,36	17,0	0,36				0,71	3,80	0,03			R
CP-06.5	P3218	0,60 - 1,10	MA	6,1				8,7	1,77			7,4	1,77	100	100	100	99	47,3	19	17	3	SM-SC	A-4	(2)		1,85	12,1	1,85	12,1	8,0		13,0	0,60	13,0	0,60				0,80	1,06	0,04			R
CV-07.0	P3219	0,80 - 1,30	MA	5,2				6,6	2,18			5,9	2,18	100	51	43	33	11,6			NP	SM-SW	A-1-b	(0)		2,15	6,3	2,15	6,3	50,0		95,0	0,00	95,0	0,00				0,51	18,00	0,03			R
CP-07.5	P3220	0,70 - 1,10	MA	6,0				11,3	1,75			8,7	1,75	100	100	100	100	81,7	24	17	8	CL	A-6	(8)		1,81	15,0	1,81	15,0	3,0		7,0	1,47	7,0	1,47				0,56	8,70	0,12			R
CV-08.0	P3221	0,90 - 1,40	MA	16,8				20,6	1,73			18,7	1,73	100	100	100	100	98,8	42	23	19	CL	A-7-6	(12)		1,66	19,2	1,66	19,2	3,0		5,0	1,21	5,0	1,21				0,34	14,90	0,03			R
CP-08.7	P3325	0,60 - 1,10	MA	18,1				24,2	1,79			21,2	1,79	100	100	100	100	99,5	38	22	16	CL	A-6	(10)		1,66	17,9	1,66	17,9	1,0		2,0	3,82	2,0	3,82				0,60	19,80	0,31			QA
CP-08.7	P3326	2,80 - 3,20	MA	16,6								16,6		100	100	100	100	94,8	41	24	17	CL	A-6	(11)		1,68	19,4	1,68	19,4	3,0		4,0	2,21	4,0	2,21				0,39	8,70	1,21			QA
CV-08.9	P3327	0,70 - 1,30	MA	16,6				20,1	1,74			18,4	1,74	100	100	100	99	92,3	30	20	10	CL	A-4	(8)		1,73	15,9	1,73	15,9	3,0		5,0	1,82	5,0	1,82				0,56	19,80	0,12			QA
CP-09.7	P3328	0,80 - 1,30	MA	6,5				9,8	1,82			8,2	1,82	100	98	96	86	31,9			NP	SM	A-2-4	(0)		1,91	11,0	1,91	11,0	11,0		18,0	0,00	18,0	0,00				1,50	11,80	0,10			R
CV-10.0	P3329	0,90 - 1,30	MA	17,2				19,0	1,79			18,1	1,79	100	99	99	97	58,9	20	17	3	ML-CL	A-4	(5)		1,89	12,3	1,89	12,3	12,0		15,0	0,00	15,0	0,00				0,37	3,40	0,07			R
CP-10.4	P3330	0,70 - 1,10	MA	11,0				13,7	1,67			12,4	1,67	100	99	99	99	98,6	43	26	17	CL	A-7-6	(12)		1,65	19,0	1,65	19,0	2,0		3,0	1,89	3,0	1,89				0,95	12,90	0,51			R
CP-10.4	P3331	1,80 - 2,30	MA	13,1								13,1		100	98	98	98	28,1			NP	SM	A-2-4	(0)		1,69	13,1	1,69	13,1	14,0		21,0	0,00	21,0	0,00				0,28	26,60	0,14			QA
CI-11.1	P3412	0,70 - 1,20	MA	15,3				18,3	1,82			16,8	1,82	100	100	100	100	99,4	34	20	14	CL	A-6	(10)		1,67	17,5	1,67	17,5	3,0		5,0	1,13	5,0	1,13				0,22	20,60	0,18			QA
CI-11.1	P3413	2,40 - 2,90	MA	4,5								4,5		100	32	29	25	21,0			NP	GM	A-1-b	(0)		2,19	7,0	2,19	7,0	18,0		24,0	0,00	24,0	0,00					10,10	0,15			QA
CI-11.5	P3332	0,60 - 1,10	MA	22,7				23,8	1,50			23,3	1,50	100	98	96	95	90,0	48	26	22	CL	A-7-6	(14)		1,58	22,0	1,58	22,0	2,0		2,0	2,16	2,0	2,16				0,56	2,60	0,03			QA
CI-11.5	P3333	1,20 - 1,70	MA	2,2								2,2		100	31	30	26	1,1			NP	GW	A-1-a	(0)		2,02	4,0	2,02	4,0	20,0		26,0	0,00	26,0	0,00									QA
CI-11.8	P3414	0,80 - 1,30	MA	2,8								2,8		100	43	41	38	11,4			NP	GW-GM	A-1-a	(0)		2,11	6,7	2,11	6,7	40,0		75,0	0,00	75,0	0,00				0,42	16,90	0,06			R
CV-12.0	P3334	0,70 - 1,20	MA	17,7								17,7		100	100	99	98	96,9	50	29	21	CL	A-7-6	(14)		1,59	20,6	1,59	20,6	2,0		3,0	2,16	3,0	2,16				0,13	9,10	0,11			M2
CP-12.6	P3335	0,60 - 1,10	MA	16,3				23,0	1,71			19,7	1,71	100	82	82	81	76,1	41	24	17	CL	A-7-6	(11)		1,62	19,8	1,62	19,8	1,0		4,0	1,74	4,0	1,74				0,27	7,60	0,03			R
CP-12.6	P3336	1,20 - 1,40	MA	5,3								5,3		100	47	45	41	16,9			NP	SM	A-1-b	(0)															0,34					R
CP-12.6	P3337	1,50 - 1,80	MA	19,8								19,8		100	100	99	99	98,8	72	29	43	CH	A-7-6	(20)		1,58	23,3	1,58	23,3	3,0		5,0	1,11	5,0	1,11				0,40	15,20				R
CV-13.0	P3338	0,80 - 1,30	MA	8,9				10,7	1,80			9,8	1,80	100	100	99	97	65,1	21	18	4	ML-CL	A-4	(6)		1,90	12,4	1,90	12,4	8,0		13,0	0,47	13,0	0,47				0,23	15,20				R
CP-13.5	P3339	0,80 - 1,30	MA	9,2				13,1	1,65			11,2	1,65	100	100	100	99	87,9	36	21	15	CL	A-7-6	(10)		1,71	16,6	1,71	16,6	3,0		4,0	1,76	4,0	1,76				0,51	6,50	0,04			R
CP-13.5	P3340	3,50 - 4,00	MA	20,9								20,9		100	100	99	98	92,3	36	25	12	CL	A-6	(9)		1,71	17,5	1,71	17,5	4,0		7,0	0,45	7,0	0,45					8,40	0,08			QA
CV-14.0	P3415	0,50 - 0,70	MA	5,1								5,1		100	31	28	22	12,6	25	19	6	GM-GC	A-1-a	(0)															0,80	11,70	0,12			MACHACA
CV-14.0	P3416	0,90 - 1,30	MA	13,6				16,4	1,77			15,0	1,77	100	100	100	96	77,6	25	18	7	ML-CL	A-4	(8)															0,40	4,90	0,04			R
CP-14.5	P3417	0,60 - 1,00	MA	10,9				13,9	1,74			12,4	1,74	100	100	100	99	95,2	40	25	14	CL	A-6	(10)		1,66	17,9	1,66	17,9	3,0		4,0	1,28	4,0	1,28				0,31	8,60	0,06			R
CP-14.5	P3418	3,00 - 3,50	MA	3,9								3,9		100	40	39	34	19,7	26	14	12	SW-SM	A-2-6	(0)		2,20	6,5	2,20	6,5	22,0		28,0	0,00	28,0	0,00					13,90	0,05			QA
CV-15.0	P3341	0,90 - 1,40	MA	18,3				20,9	1,77			19,6	1,77	100	100	100	99	93,0	37	22	15	CL	A-6	(10)		1,67	18,3	1,67	18,3	4,0		6,0	1,12	6,0	1,12				0,61	6,90	0,07			R
CP-15.5	P3342	0,70 - 1,20	MA	12,0				20,9	1,77			16,5	1,77	100	94	94	93	89,3	42	25	17	CL	A-7-6	(11)		1,72	16,0	1,72	16,0	4,0		6,0	1,32	6,0	1,32				0,23	12,70	0,03			R
CP-15.5	P3343	3,40 - 4,00	MA	11,8								11,8		100	98	96	94	56,6	20	15	5	ML-CL	A-4	(4)		1,97	10,7	1,97	10,7	11,0		20,0	0,00	20,0	0,00					16,90	0,04			QA
CV-16.0	P3419	1,00 - 1,50	MA	16,1				17,2	1,75			16,7	1,75	100	100	100	99	94,5	41	24	18	CL	A-7-6	(11)		1,65	19,1	1,65	19,1	3,0		5,0	1,09	5,0	1,09				0,40	13,10	0,03			R
CP-16.5	P3420	0,70 - 1,10	MA	10,3				12,0	1,75			11,2	1,75	100	100	99	97	76,7	36	20	16	CL	A-6	(10)		1,74	16,9	1,74	16,9	4,0		6,0	1,60	6,0	1,60				0,13	13,10	0,04			R
CP-16.5	P3421	3,00 - 3,50	MA	12,5								12,5		100	100	100	99	41,3			NP	SM	A-4	(1)		1,86	12,5	1,86	12,5	15,0		24,0	0,48	24,0	0,48				0,20	10,50	0,08			QA
CV-17.0	P3422	1,00 - 1,50	MA	17,9				29,4	1,65			23,7	1,65	100	100	100	99	96,3	45	25	20	CL	A-7-6	(13)															0,30	9,80	0,07			R
CP-17.5	P3423	0,80 - 1,30	MA	14,4				15,6	1,59			15,0	1,59	100	100	100	99	95,9	43	26	18	CL	A-7-6	(12)		1,64	20,7	1,64	20,7	2,0		3,0	2,38	3,0	2,38				0,40		0,15			R
CP-17.5	P3424	3,30 - 3,70	MA	17,9								17,9		100	100	99	98	97,1	51	28	23	CH	A-7-6	(15)		1,61	19,5	1,61	19,5	1,0		2,0	4,44	2,0	4,44					7,10	0,03			M2
CV-18.0	P3425	0,60 - 1,10	MA	10,7				17,3	1,67			14,0	1,67	100	100	99	98	94,9	40	24	16	CL	A-6	(10)		1,67	17,8	1,67	17,8	3,0		4,0	2,19	4,0	2,19				0,80	6,80	0,08			R

	MUESTRA			ESTADO NATURAL: LABORATORIO				M.ARENA		M. NUCLEAR		VALORES MEDIOS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO [UNE (ASTM)]					LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN				PROCTOR NORMAL		PROCTOR MODIFICADO		ÍNDICE CBR						ENSAYO DE EXPANSIÓN:	ENSAYO DE COLAPSO		CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS					
CALICATA	Nº de REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m^3]	DENSIDAD HÚMEDA [t/m^3]	PESO ESPECÍFICO de las PARTÍCULAS	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m^3]	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m^3]	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [t/m^3]	# 20 mm (7/8")	# 5 mm (nº4)	# 2 mm (nº10)	# 0,40 mm (nº40)	# 0,08 mm (nº200)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CASAGRANDE	H.R.B.	Índice de Grupo	PG3 (O.C. 326/00)	$\gamma_{d, max}$ [t/m^3]	ω_{opt} [%]	$\gamma_{d, max}$ [t/m^3]	ω_{opt} [%]	CBR (95% PN)	Hinchamiento [%]	CBR (100% PN)	Hinchamiento [%]	CBR (100% PM)	Hinchamiento [%]	Hinchamiento [%]	Índice de colapso (I)	Índice porcentual de colapso (Ic)	MAT. ORGANICA [%]	CARBONATOS [%]	SULFATOS [%]	SALES SOLUBLES [%]	YESOS [%]	MATERIAL
CP-18.5	P3426	0,80 - 1,30	MA	11,7				13,5	1,67			12,6	1,67	100	100	100	99	97,9	43	27	16	ML	A-7-6	(11)															0,49	7,14	0,06			R
CP-18.5	P3427	2,80 - 3,20	MA	13,7								13,7		100	100	98	96	86,3	30	20	10	CL	A-4	(8)		1,82	15,1	1,82	15,1	4,0		6,0	0,45	6,0	0,45				0,28		0,07			QA
CV-19.0	P3428	0,90 - 1,40	MA	19,9				26,0	1,69			23,0	1,69	100	100	100	100	99,1	50	30	21	MH	A-7-6	(14)															0,40	6,76	0,03			R
CP-19.5	P3429	0,80 - 1,20	MA	12,0				18,4	1,54			15,2	1,54	100	94	94	93	91,9	47	30	17	CL	A-7-5	(12)		1,62	21,6	1,62	21,6	3,0		6,0	1,46	6,0	1,46				0,33	8,27	0,02			R
CV-20.0	P3430	0,80 - 1,20	MA	15,2				20,6	1,65			17,9	1,65	100	100	100	99	98,6	49	28	21	CL	A-7-6	(14)		1,62	21,3	1,62	21,3	2,0		4,0	2,18	4,0	2,18				0,30	8,27	0,03			R
CP-20.5	P3431	0,60 - 1,20	MA	12,9				17,6	1,62			15,3	1,62	100	100	100	99	98,9	45	28	17	ML	A-7-6	(12)		1,65	20,4	1,65	20,4	4,0		6,0	1,59	6,0	1,59				0,56		0,02			R
CP-20.5	P3432	3,00 - 3,50	MA	17,9								17,9		100	100	100	100	97,6	40	23	18	CL	A-7-6	(11)		1,65	18,2	1,65	18,2	3,0		4,0	0,00	4,0	0,00					21,75	0,04			M2
CV-21.0	P3433	0,60 - 1,00	MA	6,1				7,9	2,05			7,0	2,05	100	58	45	27	13,5			NP	GM	A-1-a	(0)		2,16	5,8	2,16	5,8	25,0		40,0	0,00	40,0	0,00				0,47	29,40	0,06			MACHACA
CV-21.0	P3434	1,05 - 1,40	MA	6,4								6,4		100	72	64	52	30,8	23	15	8	SC	A-2-6	(0)		2,02	9,4	2,02	9,4	9,0		13,0	0,15	13,0	0,15				0,39	9,92	0,02			R
CP-21.5	P3495	0,60 - 1,10	MA	11,0				13,2	1,66			12,1	1,66	100	100	100	97	83,0	34	20	13	CL	A-6	(9)		1,74	15,2	1,74	15,2	4,0		8,0	1,15	8,0	1,15				0,47	11,00	0,03			R
CP-21.5	P3496	3,40 - 3,90	MA	16,5								16,5		100	100	98	96	44,0	36	22	14	SC	A-6	(3)		1,71	18,1	1,71	18,1	4,0		5,0	1,24	5,0	1,24					21,20	0,04			QA
CV-22.0	P3435	0,90 - 1,40	MA	18,1				16,3	1,77			17,2	1,77	100	100	99	97	93,7	43	25	17	CL	A-7-6	(11)		1,68	18,1	1,68	18,1	3,0		4,0	1,45	4,0	1,45				0,22		0,03			R
CP-22.5	P3497	0,70 - 1,20	MA	8,0				8,9	1,84			8,5	1,84	100	93	90	86	72,5	35	21	14	CL	A-6	(9)															0,42		0,03			R
CP-22.5	P3498	2,90 - 3,40	MA	10,8								10,8		100	97	93	89	39,8			NP	SM	A-4	(1)		1,97	10,0	1,97	10,0	8,0		13,0	0,00	13,0	0,00					8,21	0,07			QA
CV-23.1	P3436	0,90 - 1,30	MA	8,0				20,5	1,79			14,3	1,79	100	83	80	73	45,9	27	18	9	SC	A-4	(2)															1,40	3,28	0,02			QT
CV-23.1	P3437	1,30 - 1,80	MA	2,3								2,3		100	50	36	14	6,4			NP		A-1-a	(0)		2,16	7,7	2,16	7,7	35,0		60,0	0,00	60,0	0,00				0,89		0,07			QT
CP-23.5	P3499	0,60 - 1,10	MA	8,5				8,9	1,66			8,7	1,66	100	94	90	86	76,4	34	22	11	CL	A-6	(9)		1,78	15,1	1,78	15,1	4,0		7,0	0,98	7,0	0,98					9,74	0,04			R
CP-23.5	P3500	3,40 - 4,00	MA	11,5								11,5		100	99	99	98	65,6	21	18	3	CL-M	A-4	(6)																	0,05			QA
CV-24.0	P3501	0,80 - 1,30	MA	17,1				20,6	1,77			18,9	1,77	100	100	99	98	93,2	38	24	14	CL	A-6	(10)		1,71	16,9	1,71	16,9	3,0		5,0	1,75	5,0	1,75				0,70	10,26	0,02			QA
CP-24.5	P3502	1,50 - 2,10	MA	11,7				16,5	2,02			14,1	2,02	100	37	34	19	3,9			NP	GP	A-1-a	(0)		2,10	5,7	2,10	5,7	35,0		70,0	0,00	70,0	0,00				0,51	30,00	0,08			QT
CP-24.5	P3503	2,10 - 2,50	MA	11,2								11,2		100	98	97	96	71,7	23	16	7	CL-ML	A-4	(7)		1,92	12,2	1,92	12,2	6,0		8,0	0,37	8,0	0,37				0,13	6,08	0,03			M2
CV-25.0	P3504	0,60 - 1,10	MA	9,9				12,0	1,94			11,0	1,94	100	86	77	68	37,8	25	17	8	CL	A-4	(1)		1,95	10,2	1,95	10,2	8,0		11,0	0,22	11,0	0,22				0,67	15,96	0,04			R
CV-25.0	P3505	1,70 - 2,30	MA	6,6								6,6		100	84	75	59	35,6	21	16	5	SM-SC	A-4	(0)															0,39	29,21	0,07			QT
CP-25.5	P3506	0,80 - 1,20	MA	6,4				7,2	1,89			6,8	1,89	100	72	67	57	35,0	26	16	10	SC	A-2-4	(0)		1,98	10,0	1,98	10,0	10,0		15,0	0,20	15,0	0,20				1,37	8,70	0,02			R
CV-26.0	P3507	0,60 - 1,10	MA	4,4								4,4		100	54	41	28	14,4	17	15	2	SW-SM	A-1-a	(0)		2,14	7,6	2,14	7,6	37,0		75,0	0,00	75,0	0,00				0,72		0,04			R
CP-26.5	P3508	0,65 - 1,25	MA	8,5				11,5	1,65			10,0	1,65	100	100	100	100	98,7	33	20	13	CL	A-6	(9)		1,74	17,8	1,74	17,8	5,0		8,0	0,95	8,0	0,95				0,80	0,12	0,03			R
CV-27.0	P3509	0,40 - 1,00	MA	8,2								8,2		100	72	65	57	43,9	33	19	14	SC	A-6	(3)		1,91	12,0	1,91	12,0	6,0		11,0	0,27	11,0	0,27				0,58		0,03			MACHACA
CP-27.5	P3510	0,60 - 1,10	MA	4,3				7,0	1,84			5,7	1,84	100	99	82	68	48,7	27	17	10	SC	A-6	(3)		1,93	11,5	1,93	11,5	7,0		12,0	0,30	12,0	0,30				0,49	0,32	0,08			R
CV-28.0	P3511	1,20 - 1,70	MA	9,8				11,4	2,03			10,6	2,03	100	100	97	92	81,0	29	18	11	CL	A-6	(8)		1,85	15,0	1,85	15,0	3,0		5,0	0,66	5,0	0,66				0,31	17,20	0,07			R
CP-28.5	P3716	0,60 - 1,10	MA	7,6				9,5	1,60			8,6	1,60	100	98	97	92	78,3	29	19	10	CL	A-6	(8)		1,84	14,1	1,84	14,1	3,0		5,0	0,93	5,0	0,93				0,49	15,90	0,06			R
CP-28.5	P371[illegible]	1,80 - 2,30	MA	9,5								9,5		100	100	100	99	95,2	41	23	19	CL	A-7-6	(12)																				M2
CI-28,9	L-662	1,30 - 1,80	MA	15,9								15,9		100	100	99	98	91,0	33	19	14	CL	A-6	(9)		1,76	16,6	1,76	16,6	3,0		5,0	1,11	5,0	1,11				0,25	9,40	0,06			M2
CV-29.0	P4129	1,10 - 1,40	MA	10,9						12,1	1,90	11,5	1,90	100	98	97	90	48,7	20	15	5	SC	A-4	(3)		1,94	10,7	1,94	10,7	8,0		15,0	0,00	15,0	0,00				0,28	21,00	NO			R
CI-29.2	P4130	1,40 - 1,90	MA	14,3						15,9	1,71	15,1	1,71	100	97	94	90	46,8	21	18	3	SM	A-4	(2)		1,91	12,0	1,91	12,0	10,0		15,0	0,00	15,0	0,00				0,25	21,34				M2
CV-30.0	P3512	0,60 - 1,10	MA	10,6				13,2	1,92			11,9	1,92	100	100	97	94	89,2	33	20	13	CL	A-6	(9)		1,79	14,1	1,79	14,1	4,0		8,0	1,46	8,0	1,46				0,70		0,03			M2
CP-30.5	P3513	0,70 - 1,20	MA	6,9				8,4	1,77			7,7	1,77	100	75	68	56	29,1	28	20	9	SC	A-2-4	(0)															1,50	9,91	0,15			R
CP-30.5	P3514	2,20 - 2,70	MA	8,3								8,3		100	100	96	93	78,4	25	18	7	CL	A-4	(8)		1,90	13,3	1,90	13,3	4,0		6,0	0,38	6,0	0,38					7,00	0,06			M2
CV-31.0	P3515	0,40 - 0,60	MA	4,2								4,2		100	71	52	26	13,9			NP	SM	A-1-b	(0)															0,53	0,61	0,03			SUBB.
CV-31.0	P3516	0,65 - 1,15	MA	11,6				13,6	1,96			12,6	1,96	100	96	93	85	46,4	22	17	5	SM-SC	A-4	(2)		1,98	10,5	1,98	10,5	9,0		13,0	0,40	13,0	0,40				0,12		0,02			M2
CP-31.5	P4131	0,70 - 1,20	MA	13,8				10,8	1,75			12,3	1,75	100	100	96	90	84,1	36	23	13	CL	A-6	(9)		1,77	16,0	1,77	16,0	2,0		4,0	0,50	4,0	0,50				0,31	23,97	NO			R
CV-32.0	P3517	1,00 - 1,50	MA	11,7				13,9	1,93			12,8	1,93	100	100	94	89	80,4	35	19	16	CL	A-6	(10)		1,83	13,9	1,83	13,9	4,0		6,0	0,96	6,0	0,96				0,22	24,11	0,07			R
CP-32.6	P3518	0,80 - 1,30	MA	9,6				12,8	1,66			11,2	1,66	100	100	98	94	90,5	44	24	20	CL	A-7-6	(13)		1,73	16,5	1,73	16,5	4,0		6,0	0,99	6,0	0,99				0,56		0,04			R
CV-33.0	P3519	0,70 - 1,20	MA	18,2				20,6	1,85			19,4	1,85	100	100	97	91	86,1	36	20	16	CL	A-6	(10)		1,77	16,7	1,77	16,7	4,0		7,0	1,16	7,0	1,16					30,22	0,03			M2
CP-33.5	L-21	0,70 - 1,20	MA	11,8				22,4	1,25	13,4	1,62	15,9	1,44	100	100	95	90	85,7	46	23	23	CL	A-7-6	(14)		1,70	17,3	1,70	17,3	2,0		3,0		3,0					0,51	17,20	0,03			M2
CV-34.0	P3718	0,25 - 0,45	MA	3,5								3,5		100	78	55	23	8,6			NP	SW-SM	A-1-b	(0)															0,47	0,38				SUBB.
CV-34.0	P3719	0,70 - 1,10	MA	18,4				24,6	1,72			21,5	1,72	100	100	98	96	91,3	47	23	19	CL	A-7-6	(13)															0,31	13,30	0,03			M2
CV-35.0	P3720	0,75 - 1,25	MA	7,8				11,0	1,76			9,4	1,76	100	99	88	80	65,8	35	22	13	CL	A-6	(7)		1,82	13,8	1,82	13,8	5,0		8,0	1,08	8,0	1,08				0,18	17,10				M2
CP-35.5	P4125	0,80 - 1,30	MA	6,6						7,9	1,80	7,3	1,80	100	98	98	96	80,6	26	19	7	ML-CL	A-4	(8)		1,84	13,3	1,84	13,3	5,0		7,0	0,72	7,0	0,72				0,94	4,56				R
CV-36.0	P3721	0,85 - 1,35	MA	18,3				20,1	1,77			19,2	1,77	100	100	93	87	78,6	35	21	14	CL	A-6	(10)		1,76	17,0	1,76	17,0	4,0		7,0	1,05	7,0	1,05				0,64					M2
CV-36.0	P3722	1,50 - 2,00	MA	4,9								4,9		100	100	63	52	47,2	28	18	11	SC	A-6	(3)		1,98	10,0	1,98	10,0	7,0		16,0	0,13	16,0	0,13				0,04	48,20	0,16			M2
CP-36.5	P4126	0,50 - 1,00	MA	7,9						8,9	1,82	8,4	1,82	100	100	98	95	84,1	28	21	8	ML-CL	A-4	(8)		1,85	13,2	1,85	13,2	5,0		10,0	0,64	10,0	0,64				0,34	18,72				R
CV-37.0	P3723	0,75 - 1,25	MA	15,4				18,6	1,86			17,0	1,86	100	100	96	91	77,9	36	22	13	CL	A-6	(9)		1,77	16,2	1,77	16,2	4,0		7,0	0,82	7,0	0,82				0,70	7,60				M2
CP-37.4	P3724	0,60 - 1,10	MA	8,2				11,0	1,65			9,6	1,65	100	96	94	91	80,0	34	21	14	CL	A-6	(9)		1,76	16,0	1,76	16,0	4,0		8,0	0,49	8,0	0,49						0,03			M2
CP-37.4	P3725	3,00 - 3,50	MA	12,8								12,8		100	100	99	95	91,5	42	23	19	CL	A-7-6	(12)																13,30				M2
CV-38.0	P3726	0,65 - 1,15	MA	9,2				10,1	1,82			9,7	1,82	100	95	91	84	68,2	28	17	10	CL	A-6	(7)		1,88	12,0	1,88	12,0	9,0		11,0	0,49	11,0	0,49				0,51	21,70	0,04			R
CI-38.5	P4124	0,60 - 1,10	MA	6,6						8,8	1,83	7,7	1,83	100	97	78	66	58,0	29	20	9	CL	A-4	(5)		1,90	11,7	1,90	11,7	6,0		11,0	0,29	11,0	0,29				0,42	50,55				M2
CV-39.0	P3727	0,70 - 1,20	MA	7,0				9,7	2,05			8,4	2,05	100	96	96	60	53,9	32	20	12	CL	A-6	(4)		1,90	12,5	1,90	12,5	3,0		10,0	0,51	10,0	0,51				0,01	38,70	0,08			M2
CV-40.0	P3728	1,10 - 1,60	MA	10,1				12,0	2,12			11,1	2,12	100	86	82	77	61,6	23	16	7	CL-ML	A-4	(5)		1,94	10,9	1,94	10,9	6,0		12,0	0,48	12,0	0,48					22,40				R
CI-40.3	P3729	0,80 - 1,20	MA	10,4				14,1	1,67			12,3	1,67	100	89	87	82	62,4	35	24	11	CL	A-6	(6)		1,74	16,9	1,74	16,9	6,0		12,0	0,90	12,0	0,90				0,75		0,06			QT
CI-40.3	P3730	2,20 - 2,60	MA	11,2								11,2		100	93	89	86	70,7	36	19	17	CL	A-6	(10)		1,92	12,4	1,92	12,4	6,0		10,0	0,44	10,0	0,44					14,80				M4
CV-41.0	P3731	0,75 - 0,95	MA	11,2				12,6	1,77			11,9	1,77	100	61	59	52	36,8	25	18	7	SM-SC	A-4	(0)															0,30		0,03			QT
CV-41.0	P3732	1,80 - 2,20	MA	12,1								12,1		100	100	96	91	88,5	48	24	24	CL	A-7-6	(15)																7,60				M2
CP-41.6	P3733	0,65 - 1,10	MA	8,5				15,4	2,00			12,0	2,00	100	95	94	86	80,8	29	18	11	CL	A-6	(9)		1,90	12,7	1,90	12,7	5,0		10,0	0,66	10,0	0,66				0,13		0,06			M2
CV-42.0	P3734	0,90 - 1,40	MA	9,9				11,2	1,91			10,6	1,91	100	90	86	77	45,7	20	17	3	SM-SC	A-4	(2)		1,97	10,0	1,97	10,0	8,0		13,0	0,00	13,0	0,00				0,47	12,50	0,03			R
CP-42.3	P3735	0,60 - 1,10	MA	3,0								3,0		100	54	45	33	7,6	22	15	7	SM-SC	A-1-b	(0)		2,15	6,8	2,15	6,8	25,0		38,0	0,00	38,0	0,00				0,86	21,21	0,02			R
CP-42.3	P3736	2,40 - 2,90	MA	9,2								9,2		100	99	95	90	78,5	26	18	8	CL	A-4	(8)		1,90	12,9	1,90	12,9	5,0		7,0	1,18	7,0	1,18					12,96				M4
CI-42.4	P3737	0,70 - 1,20	MA	13,7				17,2	1,90			15,5	1,90	100	100	100	99	95,0	35	20	15	CL	A-6	(10)		1,83	15,0	1,83	15,0	3,0		5,0	0,84	5,0	0,84				0,30	5,71	0,14			M4
CV-42.6	P3738	1,05 - 1,55	MA	16,7				19,8	1,70			18,3	1,70	100	100	98	96	90,9	32	22	10	CL	A-6	(8)		1,78	14,5	1,78	14,5	3,0		5,0	0,76	5,0	0,76					15,01	0,07			R
CP-43.0	P3739	0,70 - 1,20	MA	4,8				5,3	1,84			5,1	1,84	100	97	95	87	51,2	21	16	5	ML-CL	A-4	(3)		1,92	12,7	1,92	12,7	7,0		11,0	0,75	11,0	0,75				0,64					R
CV-43.5	P3740	0,90 - 1,40	MA	13,6				16,2	1,96			14,9	1,96	100	99	93	88	84,7	39	23	17	CL	A-6	(11)															0,14	13,15	0,03			M4
CP-44.0	P3741	0,75 - 1,25	MA	8,3				10,8	1,93			9,6	1,93	100	100	96	92	82,3	32	19	13	CL	A-6	(9)		1,84	14,2	1,84	14,2	3,0		6,0	0,60	6,0	0,60				0,31					R
CV-44.5	P3742	1,00 - 1,50	MA	14,0				17,6	1,83			15,8	1,83	100	100	98	93	68,7	26	17	10	CL	A-4	(7)		1,85	13,6	1,85	13,6	4,0		6,0	0,63	6,0	0,63					12,00	0,04			M4

CALICATA	Nº de REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	ESTADO NATURAL – LABORATORIO: HUMEDAD [%]	LABORATORIO: DENSIDAD SECA [t/m³]	LABORATORIO: DENSIDAD HUMEDA [t/m³]	LABORATORIO: PESO ESPECIFICO de las PARTICULAS	M.ARENA: HUMEDAD [%]	M.ARENA: DENSIDAD SECA [t/m³]	M. NUCLEAR: HUMEDAD [%]	M. NUCLEAR: DENSIDAD SECA [t/m³]	VALORES MEDIOS: HUMEDAD [%]	VALORES MEDIOS: DENSIDAD SECA [t/m³]	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO [UNE (ASTM)]: # 20 mm (7/8")	# 5 mm (nº4)	# 2 mm (nº10)	# 0,40 mm (nº40)	# 0,08 mm (nº200)	LIMITES DE ATTERBERG: LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN: CASAGRANDE	H.R.B.	Índice de Grupo	PG3 (O.C. 326/00)	PROCTOR NORMAL: γ_d, max [t/m³]	ω_{opt} [%]	PROCTOR MODIFICADO: γ_d, max [t/m³]	ω_{opt} [%]	ÍNDICE CBR: CBR (95% PN)	Hinchamiento [%]	CBR (100% PN)	Hinchamiento [%]	CBR (100% PM)	Hinchamiento [%]	ENSAYO DE EXPANSIÓN: Hinchamiento [%]	ENSAYO DE COLAPSO: Índice de colapso (I)	Índice porcentual de colapso (Ic)	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS: MAT. ORGANICA [%]	CARBONATOS [%]	SULFATOS [%]	SALES SOLUBLES [%]	YESOS [%]	MATERIAL
CP-45.0	P4127	0,60 - 1,10	MA	7,2				7,6	1,82	8,5	1,80	7,8	1,81	100	100	100	98	86,1	28	19	9	CL	A-4	(8)		1,83	13,3	1,83	13,3	5,0		9,0	0,72	9,0	0,72				1,40	4,41	NO			R
CV-45.4	P3743	0,80 - 1,35	MA	17,4				19,6	1,86			18,5	1,86	100	100	98	93	71,8	29	16	13	CL	A-6	(8)		1,93	12,1	1,93	12,1	5,0		7,0	0,19	7,0	0,19				0,51	8,21				M4
CP-45.8	P3763	0,80 - 1,20	MA	6,9				8,0	1,86			7,5	1,86	100	98	97	91	58,0	23	17	6	ML-CL	A-4	(5)		1,93	10,6	1,93	10,6	10,0		18,0	0,24	18,0	0,24									R
CV-46.5	P3744	1,00 - 1,30	MA	10,4				14,7	1,70			12,6	1,70	100	100	98	95	76,4	29	17	12	CL	A-6	(9)																7,25	0,03			M4
CP-47.0	P4128	0,50 - 1,00	MA	5,7						8,3	1,79	7,0	1,79	100	99	97	95	77,2	28	19	9	CL	A-4	(8)		1,87	13,1	1,87	13,1	4,0		6,0	0,42	6,0	0,42				0,49	12,70	0,04			R
CE-47,2	L-666	2,50 - 3,00	MA	11,8								11,8		100	91	90	87	72,9	31	20	11	CL	A-6	(8)		1,73	15,2	1,73	15,2	5,0		6,0	0,50	6,0	0,50				0,49	21,70	0,23			QA
CV-47.5	P3746	1,20 - 1,70	MA	10,2				12,4	1,86			11,3	1,86	100	90	87	81	42,8	20	17	3	SM-SC	A-4	(2)		1,96	10,6	1,96	10,6	7,0		9,0	0,00	9,0	0,00						0,02			R
CI-47.5	P3745	1,60 - 2,00	MA	19,3								19,3		100	56	50	41	24,4	20	16	4	SM-SC	A-1-b	(0)		2,17	6,0	2,17	6,0	20,0		37,0	0,88	37,0	0,88					7,51				QA
CP-48.1	P3754	0,80 - 1,30	MA	7,3				8,1	1,79			7,7	1,79	100	94	89	80	58,8	27	18	9	CL	A-4	(5)		1,87	12,8	1,87	12,8	5,0		8,0	0,13	8,0	0,13				0,87	4,72	0,03			R
CV-48.5	P3747	0,85 - 1,35	MA	8,1				10,7	1,68			9,4	1,68	100	83	79	75	45,5			NP	SM	A-4	(2)															0,12	4,15				R
CP-49.0	P3748	0,60 - 1,10	MA	10,9				11,9	1,72			11,4	1,72	100	100	98	94	71,1	34	23	10	CL	A-6	(7)		1,77	14,7	1,77	14,7	5,0		7,0	0,65	7,0	0,65				0,86					QA
CP-49.0	P3749	1,70 - 2,20	MA	3,2								3,2		100	28	23	13	5,9	23	18	5	GW-GM	A-1-a	(0)		2,24	6,0	2,24	6,0	35,0		70,0	0,00	70,0	0,00					0,40	0,03			QA
CV-49.5	P3750	0,80 - 1,30	MA	8,2				8,9	1,92			8,6	1,92	100	93	92	86	41,2			NP	SM	A-4	(1)		1,99	8,3	1,99	8,3	16,0		29,0	0,00	29,0	0,00				1,07					QA
CP-50.0	P3751	0,70 - 1,20	MA	9,8				13,2	1,68			11,5	1,68	100	98	97	92	79,1	38	24	14	CL	A-6	(10)															0,51	2,26				QA
CV-50.5	P3752	0,80 - 1,30	MA	10,0				14,7	1,72			12,4	1,72	100	98	93	87	73,2	32	22	10	CL	A-6	(8)		1,79	13,4	1,79	13,4	4,0		7,0	0,56	7,0	0,56				0,31					R
CV-51.5	P3753	0,90 - 1,40	MA	16,6				19,5	1,76			18,1	1,76	100	100	100	100	92,8	29	19	10	CL	A-4	(8)		1,84	12,4	1,84	12,4	6,0		9,0	0,96	9,0	0,96					4,89	0,04			R
CP-52.0	P3755	0,80 - 1,30	MA	9,4				11,3	1,69			10,4	1,69	100	100	99	96	80,8	32	22	10	CL	A-6	(8)															0,96					R
CP-52.0	P3756	2,00 - 2,50	MA	3,9								3,9		100	39	30	16	8,6	29	17	12	GW-GM	A-1-a	(0)		2,23	5,1	2,23	5,1	36,0		75,0	0,00	75,0	0,00					1,01	0,03			QA
CV-52.5	P3757	0,75 - 1,25	MA	17,6				22,7	1,73			20,2	1,73	100	100	100	97	83,6	38	22	16	CL	A-6	(10)		1,73	14,8	1,73	14,8	5,0		7,0	1,18	7,0	1,18				0,69					QA
CP-53.0	P3758	1,30 - 1,80	MA	5,8				5,6	1,90			5,7	1,90	100	100	99	96	77,2	25	18	7	ML-CL	A-4	(8)																0,95	0,06			R
CV-53.5	P3759	0,90 - 1,40	MA	11,2				12,3	1,93			11,8	1,93	100	100	99	97	65,5	21	15	6	ML-CL	A-4	(6)		1,96	10,8	1,96	10,8	10,0		16,0	0,15	16,0	0,15				0,95	6,91				QC
CP-54.0	P3760	1,00 - 1,50	MA	4,9				5,8	1,86			5,4	1,86	100	94	93	86	56,5	22	16	6	ML-CL	A-4	(4)		1,91	11,5	1,91	11,5	7,0		13,0	0,13	13,0	0,13									R
CV-54.5	P3761	0,70 - 1,20	MA	5,1				7,4	2,10			6,3	2,10	100	42	34	18	5,7	28	18	10	GW-GM	A-1-a	(0)		2,16	6,6	2,16	6,6	17,0		32,0	0,07	32,0	0,07				0,86		0,08			R
CV-54.5	P3762	1,60 - 2,10	MA	11,4								11,4		100	91	90	86	65,7	24	16	8	CL	A-4	(6)															0,77	1,60				R
CP-55.0	P3764	1,00 - 1,50	MA	5,2				6,1	1,84			5,7	1,84	100	96	95	90	56,1	24	17	7	ML-CL	A-4	(4)		1,89	12,0	1,89	12,0	5,0		8,0	0,24	8,0	0,24					6,54				R
CV-55.5	P3765	0,80 - 1,30	MA	7,0				9,9	2,04			8,5	2,04	100	94	93	87	56,6	21	16	5	CL-ML	A-4	(4)															0,74					R
CP-56.0	P3766	0,70 - 1,20	MA	6,9				7,3	1,83			7,1	1,83	100	94	92	86	53,5	25	19	6	ML-CL	A-4	(4)		1,90	11,6	1,90	11,6	6,0		9,0	0,13	9,0	0,13				0,62	12,72				R
CV-56.5	P3767	0,80 - 1,20	MA	14,1				18,1	1,64			16,1	1,64	100	98	95	91	69,0	34	17	17	CL	A-6	(10)		1,94	11,3	1,94	11,3	9,0		13,0	0,52	13,0	0,52				0,51					QC
CV-57.0	P3768	0,50 - 0,80	MA	6,1				11,8	2,18			9,0	2,18	100	92	83	70	44,1	20	16	4	SW-SM	A-4	(2)															0,39					MACHACA
CV-57.5	P3769	0,80 - 1,20	MA	13,8				16,3	1,75			15,1	1,75	100	98	98	93	69,6	34	22	12	CL	A-6	(8)		1,80	14,2	1,80	14,2	6,0		10,0	1,06	10,0	1,06				0,43	1,45				R
CP-58.0	P3770	0,70 - 1,20	MA	6,1				6,8	1,82			6,5	1,82	100	100	100	88	49,0			NP	SM	A-4	(3)		1,89	11,5	1,89	11,5	11,0		17,0	0,00	17,0	0,00				0,69					R
CV-58.5	P3981	0,75 - 1,25	MA	10,9				12,4	1,92			11,7	1,92	100	95	92	84	56,6	21	15	6	ML-CL	A-4	(4)		1,98	10,0	1,98	10,0	8,0		16,0	0,38	16,0	0,38				0,39	3,50	0,03			R
CP-59.0	P4123	0,60 - 1,10	MA	10,9						12,3	1,86	11,6	1,86	100	100	98	88	59,6	34	17	17	CL	A-6	(8)		1,91	11,3	1,91	11,3	5,0		8,0	1,20	8,0	1,20				0,73	7,43	NO			R
CV-59.5	P3982	0,90 - 1,40	MA	12,7						13,0	1,80	12,9	1,80	100	86	83	75	58,4	32	21	11	CL	A-6	(5)		1,82	13,5	1,82	13,5	5,0		8,0	0,27	8,0	0,27				0,33	3,60	0,04			R
CP-60.0	P4083	0,80 - 1,50	MA	11,0				14,3	1,82			12,7	1,82	100	94	93	89	66,9	26	19	7	CL	A-4	(6)		1,86	13,0	1,86	13,0	5,0		7,0	0,78	7,0	0,78				0,70	1,09	0,02			R
CP-60.0	P4084	3,10 - 3,70	MA	6,5								6,5		100	50	49	21	12,7	25	18	8	GC	A-1-a	(0)																0,00				QA
CV-60.5	P3983	0,80 - 1,30	MA	10,8						11,2	1,92	11,0	1,92	100	90	79	70	59,7	28	20	8	CL	A-4	(5)		1,91	11,0	1,91	11,0	5,0		9,0	0,40	9,0	0,40				0,16	22,40	0,07			R
CV-61.2	P4081	1,00 - 1,50	MA	10,5						11,6	1,83	11,1	1,83	100	87	75	65	52,4	29	17	12	CL	A-6	(4)		1,89	10,9	1,89	10,9	6,0		8,0	0,59	8,0	0,59				0,09	19,04	0,03			R
CI-61.8	P4088	0,70 - 1,10	MA	6,6						8,4	1,90	7,5	1,90	100	99	92	81	55,5	22	16	6	ML-CL	A-4	(4)		1,95	11,3	1,95	11,3	10,0		14,0	0,17	14,0	0,17				0,56	30,79	0,02			M3
CV-62.1	P4082	0,70 - 1,00	MA	7,5						13,4	1,81	10,5	1,81	100	77	74	60	38,2	22	14	9	SC	A-4	(1)															0,08	47,62				M3
CV-63.0	P4085	0,85 - 1,35	MA	17,6						17,7	1,78	17,7	1,78	100	96	92	75	66,3	42	22	19	CL	A-7-6	(10)		1,82	14,0	1,82	14,0	5,0		8,0	0,99	8,0	0,99				0,08	39,92	0,06			M3
CI-63.5	P4116	1,00 - 1,50	MA	15,1						17,8	1,70	16,5	1,70	100	100	97	91	77,5	38	24	13	CL	A-6	(9)		1,74	15,0	1,74	15,0	3,0		5,0	1,58	5,0	1,58				0,34	10,11	0,01			M3
CI-63.5	P4117	2,00 - 2,50	MA	24,8								24,8		100	99	91	83	71,6	32	21	11	CL	A-6	(8)		1,82	15,4	1,82	15,4	3,0		6,0	1,81	6,0	1,81				0,56	16,47				M3
CV-63.9	P4086	0,95 - 1,45	MA	15,5						14,5	1,84	15,0	1,84	100	97	89	76	63,1	37	19	19	CL	A-6	(9)		1,86	12,9	1,86	12,9	5,0		7,0	1,11	7,0	1,11				0,37	33,70				R
CI-64.2	P4118	0,80 - 1,30	MA	4,3						6,5	1,71	5,4	1,71	100	87	76	60	50,3	26	16	10	CL	A-4	(3)															0,29	68,20				M3
CV-64.5	P4087	0,70 - 1,20	MA	20,2						19,8	1,69	20,0	1,69	100	100	98	92	75,2	39	25	14	CL	A-6	(9)		1,71	17,2	1,71	17,2	6,0		11,0	0,77	11,0	0,77				0,39	21,97	0,03			M3
CI-64.9	P4092	0,60 - 1,20	MA	7,0						10,9	1,76	9,0	1,76	100	100	98	95	81,7	28	19	10	CL	A-4	(8)		1,88	12,5	1,88	12,5	5,0		8,0	1,09	8,0	1,09				0,42	12,10				M3
CI-64.9	P4093	1,20 - 1,70	MA	13,5								13,5		100	100	97	95	87,6	32	18	14	CL	A-6	(10)																20,37	0,03			M3
CV-65.1	P4089	0,80 - 1,30	MA	13,8						15,6	1,85	14,7	1,85	100	99	91	80	68,6	30	18	12	CL	A-6	(8)		1,88	11,9	1,88	11,9	5,0		7,0	1,08	7,0	1,08				0,11	33,08				R
CI-65.3	P4122	0,60 - 1,10	MA	6,6						9,6	1,81	8,1	1,81	100	100	95	81	68,8	28	18	10	CL	A-6	(7)		1,88	12,8	1,88	12,8	5,0		8,0	0,69	8,0	0,69				0,24	18,57	0,03			R
CV-65.8	P4090	1,00 - 1,50	MA	12,8				15,2	1,80	14,6	1,83	14,2	1,82	100	94	93	87	65,5	27	18	9	CL	A-4	(6)		1,86	12,5	1,86	12,5	4,0		6,0	0,61	6,0	0,61				0,74	0,61	0,34			QA
CI-66.1	P4119	0,70 - 1,10	MA	12,5						15,5	1,66	14,0	1,66	100	100	99	97	94,1	45	27	18	CL	A-7-6	(12)		1,71	16,7	1,71	16,7	2,0		4,0	1,96	4,0	1,96				0,38	22,47	0,02			M3
CI-66.1	P4120	1,10 - 1,50	MA	9,9								9,9		100	100	97	95	92,2	35	23	12	CL	A-6	(9)		1,75	16,0	1,75	16,0	3,0		5,0	1,45	5,0	1,45				0,21	36,05				M3
CV-66.6	P4091	1,20 - 1,70	MA	13,2						15,4	1,78	14,3	1,78	100	98	98	97	62,5	24	18	6	ML-CL	A-4	(6)		1,87	11,1	1,87	11,1	8,0		10,0	0,72	10,0	0,72				0,37	0,61				QA
CI-67.1	P4121	0,90 - 1,40	MA	4,7				8,2	1,87	6,4	1,90	6,4	1,89	100	23	16	6	1,7			NP	GW	A-1-a	(0)		2,15	5,8	2,15	5,8	40,0		70,0	0,00	70,0	0,00				0,43	17,84				QA
CV-67.7	P4094	1,10 - 1,60	MA	13,6				14,8	1,82	18,3	1,79	15,6	1,81	100	98	97	90	38,5	30	17	12	SC	A-4	(1)		1,93	11,3	1,93	11,3	13,0		20,0	0,00	20,0	0,00				0,51	6,41				R
CI-67.7	P4097	1,00 - 1,50	MA	25,1								25,1		100	98	98	95	51,9	32	19	13	CL	A-6	(5)		1,85	13,1	1,85	13,1	7,0		14,0	0,58	14,0	0,58				1,23	11,85				QA
CI-68,3	L-672	1,40 - 1,80	MA	14,2								14,2		100	100	99	93	47,1	22	16	6	SM-SC	A-4	(2)		1,90	12,1	1,90	12,1	7,0		12,0	1,10	12,0	1,10				0,61					QA
CI-68,3	L-673	1,90 - 2,30	MA	10,3								10,3		100	38	32	18	5,0			NP	GW-GM	A-1-a	(0)		2,18	6,9	2,18	6,9	26,0		46,0	0,00	46,0	0,00				0,53					QA
CV-68.4	P4095	1,30 - 1,90	MA	17,6						16,2	1,77	16,9	1,77	100	98	96	92	76,4	32	21	12	CL	A-6	(9)		1,81	14,6	1,81	14,6	7,0		13,0	0,64	13,0	0,64				0,60	5,28				R
CI-68.9	P4098	0,90 - 1,40	MA	5,2						6,6	2,02	5,9	2,02	100	45	35	20	8,2	24	18	6	GW-GM	A-1-a	(0)		2,23	5,8	2,23	5,8	37,0		70,0	0,00	70,0	0,00				0,63	9,05				QA
CV-69.2	P4096	0,90 - 1,40	MA	6,1						8,9	1,87	7,5	1,87	100	59	50	33	16,5	24	17	7	SM-SC	A-2-4	(0)		2,15	6,8	2,15	6,8	24,0		36,0	0,00	36,0	0,00				0,44	18,11	0,01			R
CE-69,4	L-674	1,10 - 1,60	MA	6,2								6,2		100	69	52	36	19,2	20	16	4	SM-SC	A-1-b	(0)		2,12	7,7	2,12	7,7	22,0		55,0	0,00	55,0	0,00				0,17	19,80	0,04			QA
CV-69.9	P4099	0,80 - 1,30	MA	18,3				16,3	1,82	17,3	1,80	17,3	1,81	100	100	99	94	69,9	30	19	12	CL	A-6	(8)		1,81	13,5	1,81	13,5	6,0		10,0	0,76	10,0	0,76				0,19	6,41	0,02			QA
CI-70.2	P4114	0,70 - 1,20	MA	6,4						8,5	1,68	7,5	1,68	100	98	96	89	58,0	24	16	8	CL	A-4	(5)		1,86	11,3	1,86	11,3	8,0		10,0	0,30	10,0	0,30				0,39	3,00				QA
CV-70.6	P4100	0,70 - 1,20	MA	15,6						16,8	1,86	16,2	1,86	100	99	97	90	67,5	25	17	8	ML-CL	A-4	(7)		1,90	12,2	1,90	12,2	7,0		10,0	0,58	10,0	0,58				0,63	0,83	0,04			QA
CV-71.3	P4101	0,80 - 1,30	MA	11,4						13,2	1,89	12,3	1,89	100	98	96	88	64,0	20	15	5	ML-CL	A-4	(6)		1,97	11,0	1,97	11,0	6,0		10,0	0,08	10,0	0,08				0,26	0,00				R
CV-71.3	P4102	1,80 - 2,10	MA	3,3								3,3		100	50	41	25	11,2	24	18	6	GW-GM	A-1-a	(0)															0,52	4,15				QA
CI-71.7	P4115	0,70 - 1,20	MA	18,4						20,1	1,53	19,3	1,53	100	100	100	97	85,5	39	26	12	OL	A-6	(9)		1,58	16,7	1,58	16,7	4,0		6,0	1,75	6,0	1,75				1,16	0,37				QA
CV-72.1	P4103	0,60 - 1,30	MA	16,6				17,0	1,79	16,1	1,81	16,6	1,80	100	100	99	90	67,6	28	17	11	CL	A-6	(7)		1,84	13,4	1,84	13,4	5,0		8,0	0,70	8,0	0,70				0,45	4,91	0,03			R
CV-72.1	P4104	1,30 - 1,70	MA	10,0								10,0		100	91	85	72	46,9	24	17	7	SC	A-4	(2)		1,97	10,8	1,97	10,8	4,0		7,0	0,00	7,0	0,00				0,17	25,66				QA
CI-72.5	P4111	0,70 - 1,20	MA	3,1						4,7	1,96	3,9	1,96	100	40	28	10	4,2			NP	GW	A-1-a	(0)		2,09	6,5	2,09	6,5	40,0		80,0	0,00	80,0	0,00				0,19	23,20				QA

CALICATA	MUESTRA: Nº de REFERENCIA	MUESTRA: PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA: TIPO MUESTRA	ESTADO NATURAL – LABORATORIO: HUMEDAD [%]	LABORATORIO: DENSIDAD SECA [t/m³]	LABORATORIO: DENSIDAD HÚMEDA [t/m³]	LABORATORIO: PESO ESPECÍFICO de las PARTÍCULAS	M.ARENA: HUMEDAD [%]	M.ARENA: DENSIDAD SECA [t/m³]	M. NUCLEAR: HUMEDAD [%]	M. NUCLEAR: DENSIDAD SECA [t/m³]	VALORES MEDIOS: HUMEDAD [%]	VALORES MEDIOS: DENSIDAD SECA [t/m³]	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO [UNE (ASTM)]: # 20 mm (7/8")	# 5 mm (nº4)	# 2 mm (nº10)	# 0,40 mm (nº40)	# 0,08 mm (nº200)	LIMITES DE ATTERBERG: LL (%)	LP (%)	IP (%)
CV-72.8	P4105	0,60 - 1,10	MA	16,2						18,9	1,74	17,6	1,74	100	91	80	66	56,2	35	22	14
CV-72.8	P4106	1,30 - 1,70	MA	2,9								2,9		100	38	27	10	5,0	22	17	5
CV-73.6	P4107	0,70 - 1,20	MA	9,7						10,6	1,90	10,2	1,90	100	95	93	76	29,2			NP
CI-74.0	P4112	0,70 - 1,20	MA	1,5						2,9	1,87	2,2	1,87	100	58	52	28	8,6			NP
CV-74.3	P4108	0,70 - 1,20	MA	9,8						11,2	1,80	10,5	1,80	100	99	97	86	36,6	22	16	5
CI-74.7	P4113	2,00 - 2,50	MA	2,3								2,3		100	33	25	11	4,1			NP
CV-75.1	P4109	0,40 - 0,90	MA	13,4				12,6	1,83	13,1	1,81	13,0	1,82	100	100	100	96	57,8	22	16	6
CV-75.5	P4110	0,60 - 1,10	MA	9,9						11,2	1,91	10,6	1,91	100	100	99	96	57,4	18	14	4
CM-1	L-660	0,50 - 1,00	MA	5,3								5,3		100	43	32	20	6,4			NP
CM-2	L-661	0,60 - 1,00	MA	5,4								5,4		100	45	31	9	2,1			NP
CM-3	L-663	0,50 - 1,00	MA	7,4								7,4		100	48	40	33	26,8	32	21	11
CM-4	L-664	0,50 - 1,00	MA	[illegible]								8.6		100	[illegible]	51	45	34,9	25	17	8
CM-4	L-665	2,00 - 2,50	MA	13,6								13,6		100	97	97	87	27,3			NP
CM-5	L-667	1,00 - 1,50	MA	3,0								3,0		100	29	22	12	3,5	24	16	8
CM-6	L-668	1,00 - 1,50	MA	4,9								4,9		100	39	32	22	11,5	20	15	5
CM-7	L-669	0,50 - 1,00	MA	6,2								6,2		100	36	26	18	13,1	41	25	16
CM-8	L-670	0,50 - 1,00	MA	4,9								4,9		100	30	21	7	2,5			NP
CM-9	L-671	0,50 - 1,00	MA	4,5								4,5		100	31	24	10	4,1			NP
C-1	BIS-10039	1,10 - 3,00	MA	14,7								14,7		100	99	99	97	94,2	48	22	27
C-2	BIS-10040	0,30 - 2,00	MA	4,2								4,2		54	21	19	12	6,1	27	14	13
C-3	BIS-10041	0,40 - 2,40	MA	13,7								13,7		100	100	100	98	72,8	24	15	9
C-4	BIS-10042	0,40 - 1,50	MA	21,1								21,1		100	100	99	96	91,1	45	19	26
C-4	BIS-10043	1,80 - 2,70	MA	19,2								19,2		100	100	95	92	90,3	32	17	15
C-5	BIS-10044	0,75 - 3,00	MA	15,5								15,5		100	100	100	99	90,8	30	16	14
C-6	BIS-10045	0,90 - 2,20	MA	7,1								7,1		83	48	36	21	6,4			NP
C-7	BIS-10046	0,30 - 3,60	MA	13,5								13,5		99	88	82	77	68,8	31	17	15
C-8	BIS-10047	0,40 - 1,50	MA	8,5								8,5		99	80	68	51	38,1	32	15	17
C-9	BIS-10048	0,50 - 3,00	MA	12,4								12,4		100	99	93	91	84,0	36	17	19
C-10	BIS-10049	0,30 - 1,00	MA	15,5								15,5		99	98	98	94	73,6	21	14	7
C-11	BIS-10050	0,70 - 1,40	MA	4,7								4,7		86	86	84	76	56,4	34	14	20
C-12	BIS-10051	0,30 - 1,20	MA	18,4								18,4		100	100	100	98	94,8	39	18	21
C-13	BIS-10052	0,30 - 3,00	MA	11,3								11,3		100	96	92	87	77,0	39	15	24
C-14	BIS-10053	0,30 - 1,90	MA	21,4								21,4		100	100	100	98	70,4	23	15	8
C-15	BIS-10054	0,75 - 3,00	MA	7,3								7,3		54	40	37	28	19,2	41	17	24
C-16	BIS-10055	0,70 - 3,50	MA	9,7								9,7		73	61	51	33	13,3			NP

CALICATA	CLASIFICACIÓN: CASAGRANDE	H.R.B.	Índice de Grupo	PG3 (O.C. 326/00)	PROCTOR NORMAL: $\gamma_{d,\,max}$ [t/m³]	PROCTOR NORMAL: ω_{opt} [%]	PROCTOR MODIFICADO: $\gamma_{d,\,max}$ [t/m³]	PROCTOR MODIFICADO: ω_{opt} [%]	ÍNDICE CBR: CBR (95% PN)	Hinchamiento [%]	CBR (100% PN)	Hinchamiento [%]	CBR (100% PM)	Hinchamiento [%]	ENSAYO DE EXPANSIÓN: Hinchamiento [%]	ENSAYO DE COLAPSO: Índice de colapso (I)	Índice porcentual de colapso (Ic)	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS: MAT. ORGANICA [%]	CARBONATOS [%]	SULFATOS [%]	SALES SOLUBLES [%]	YESOS [%]	MATERIAL
CV-72.8	CL	A-6	(6)		1,78	12,8	1,78	12,8	5,0		7,0	0,72	7,0	0,72				0,16	43,01	0,08			QA
CV-72.8	GW-GM	A-1-a	(0)		2,22	6,0	2,22	6,0	45,0		110,0	0,00	110,0	0,00				0,09	29,05				QA
CV-73.6	SM	A-2-4	(0)		1,96	11,0	1,96	11,0	15,0		17,0	0,00	17,0	0,00				0,11	2,03	0,03			QA
CI-74.0	SW-SM	A-1-b	(0)		2,13	6,4	2,13	6,4	42,0		60,0	0,00	60,0	0,00				0,80	0,75	0,04			QA
CV-74.3	SM-SC	A-4	(0)		1,96	10,7	1,96	10,7	12,0		18,0	0,32	18,0	0,32				0,27	0,82				QA
CI-74.7	GW	A-1-a	(0)		2,18	6,1	2,18	6,1	54,0		100,0	0,00	100,0	0,00				0,70	1,49				QA
CV-75.1	ML-CL	A-4	(5)		1,93	11,7	1,93	11,7	7,0		9,0	0,00	9,0	0,00				0,22	0,37	0,03			QA
CV-75.5	ML-CL	A-4	(4)		1,97	10,2	1,97	10,2	12,0		20,0	0,19	20,0	0,19				0,63	0,22				QA
CM-1	GW-GM	A-1-a	(0)		2,19	5,8	2,19	5,8	70,0		160,0	0,00	160,0	0,00				0,62	28,00				QT
CM-2	GW	A-1-a	(0)		2,02	5,8	2,02	5,8	30,0		70,0	0,33	70,0	0,33				0,41					QT
CM-3	GC	A-2-6	(0)		2,02	8,1	2,02	8,1	9,0		16,0	0,28	16,0	0,28				0,82					QT
CM-4	SM-SC	A-2-4	(0)		[illegible]	9,2	2,02	9,2	6,0		10,0	0 70	10,0	0,70				0,70		0,03			QT
CM-4	SM	A-2-4	(0)		1,86	12,9	1,86	12,9	15,0		20,0	0,00	20,0	0,00				0,12					M4
CM-5	GW	A-2-4	(0)		2,28	5,8	2,28	5,8	64,0		80,0	0,00	80,0	0,00				0,51					QT
CM-6	GW-GM	A-1-a	(0)		2,23	5,8	2,23	5,8	20,0		70,0	0,15	70,0	0,15				0,41					QT
CM-7	GC	A-2-7	(0)		2,11	6,7	2,11	6,7	18,0		30,0	0,00	30,0	0,00				0,62	0,70				QT
CM-8	GW	A-1-a	(0)		2,16	5,2	2,16	5,2	45,0		100,0	0,34	100,0	0,34				0,41					QT
CM-9	GW	A-1-a	(0)		2,25	4,8	2,25	4,8	90,0		180,0	0,00	180,0	0,00				0,70		0,03			QT
C-1	CL	A-7-6	(16)				1,84	15,2					3,6	4,98	7,30	0,13	0,12		19,60		2,80	6,20	M2
C-2	GC	A-2-4	(0)				2,31	4,4					62,8	0,00							0,45	0,00	QA
C-3	CL	A-4	(8)				1,99	10,0					24,2	0,34	0,80	0,33	0,33				0,65	3,14	QA
C-4	CL	A-7-6	(15)																		0,24	0,00	QA
C-4	CL	A-6	(10)				1,98	11,1					7,5	2,36							0,22	0,02	QA
C-5	CL	A-6	(10)																		0,26	0,00	M2
C-6	GP-GM	A-1-a	(0)																		0,29	0,01	QA
C-7	CL	A-6	(9)				2,00	10,9					4,8	1,67	4,40	0,07	0,07		19,60		0,27	0,00	M2
C-8	SC	A-6	(2)				2,14	7,9					14,1	1,46							0,24	0,00	QV
C-9	CL	A-6	(12)				1,99	11,5					5,3	3,66	5,50	0,05	0,05		16,70		0,27	0,02	M4
C-10	CL-ML	A-4	(8)				2,10	8,4					38,6	0,36							0,44	0,03	QV
C-11	CL	A-6	(8)																		0,29	0,02	QV
C-12	CL	A-6	(12)																		0,28	0,04	QA
C-13	CL	A-6	(14)				2,06	9,3					5,8	2,79	8,30	0,08	0,07		9,90		0,36	0,00	M3
C-14	CL	A-4	(7)				2,05	8,6							1,00	0,18	0,17				0,48	0,04	QV
C-15	GC	A-2-7	(1)				2,07	8,8					5,1	2,75							0,21	0,02	QT
C-16	SM	A-1-b	(0)				2,19	7,4					63,3	0,00							0,46	0,03	QV

7.3. Estudio Informativo.
Línea de Alta Velocidad: Palencia – Santander.
Tramo: Alar del Rey – Santander

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SONDEOS. SUBTRAMO ALAR DEL REY-REINOSA

Referencias				Clasificación			Identificación								C. Simple		C. Directo		Quimicos	
Sondeo	Muestra	Prof. (m)	Golpes N_{30}	USCS	AASHTO (I. Grupo)	Ud.	D. Seca (T/m^3)	H. Nat. (%)	Granulometría (%)			L. Atterberg (%)			q_u Kg/cm^2	ε (%)	C (Kg/cm^2)	Ø (%)	M.O. (%)	Sulf. (%)
									Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP						
S-1	SPT	3,15-3,60	66					6,0	57	34	9	16	15	1						
	TP	7,20-7,50	--				2,10	9,5	0	33	67	20	10	10					0,07	<0,1
	TP	9,30-9,60	--					7,5	15	39	46	18	10	8						
S-3	MI	1,60-2,25	23				1,99	9,2	4	49	47	18	10	8	2,3	2,0			0,14	<0,1
	SPT	3,60-4,05	10					3,7	37	53	10	N/P								
	MI	5,40-5,85	59				2,16	8,4	0	2	98	31	14	17	7,6	2,0				
	SPT	7,20-7,65	49					8,6	0	1	99	38	19	19						
	TP	9,60-10,12	--				2,30	6,7							14,0	2,0				
	TP	13,28-13,55	--				2,35	4,3							67,1	2,0				
S-6	MI	1,20-1,65	28	SM				5,1	44	45	11	N/P							0,20	<0,1
	SPT	3,00-3,45	8	SM				9,5	48	35	17	N/P								
	M	4,80-5,25	61	CL			2,17	8,7	1	9	90	32	13	19						
	SPT	7,50-7,95	56	CL				11,0	5	29	66	38	17	21						
	TP	13,00-13,20	--	SM			1,70	18,7	0	51	49	N/P								
S-7	MI	1,80-2,07	R				1,71	6,0	48	36	16	21	17	4					0,06	<0,1
	SPT	7,30-7,70	R					9,4	20	46	34	19	13	6						
	SPT	11,40-11,85	66					15,4	0	30	70	28	13	15						
	SPT	19,00-19,45	75					14,1	1	4	95	43	20	23						
	TP	23,00-23,40	--				2,08	9,7							1,9	2,0				
	TP	26,00-26,30	--				2,39	3,9							2,5	2,0				
	TP	32,60-32,90	--				2,02	6,7							173,0	2,0				
	TP	35,70-36,00	--				2,17	7,9							5,9	2,0				
S-9	MI	1,00-1,60	36	GC			1,82	6,4	72	16	12	23	16	7						
	SPT	2,50-2,95	40	GW				4,7	77	20	3	N/P								
	MI	8,80-9,40	16	CL			1,21	40,9	20	17	63	42	21	21						
	MI	12,00-12,60	24	CL			1,66	22,6	8	21	71	35	19	16	1,0	5,5				
S-10	TP	7,95-8,35	--				2,57	1,6							102,0	0,2				
	TP	25,60-25,95	--				2,48	2,5							35,5	0,7				
	TP	32,35-32,65	--				2,62	0,9							133,0	1,0				
	TP	41,15-41,45	--				2,47	2,5							235,0	0,4				
	TP	44,75-45,00	--				1,95	10,3							3,4	5,6			2,10	<0,1
	TP	46,00-46,40	--				1,94	6,7							4,8	1,6				
S-11	MI	1,20-1,65	9	CH			1,34	33,6	0	4	96	69	25	44	0,6	2,6			1,70	<0,1
	SPT	3,00-3,45	7	GW-GP				13,6	59	31	10	N/P								
	TP	6,90-7,20	--	CL			2,30	5,4	0	10	90	26	11	15	12,9	7,2				
S-12	SPT	1,50-1,88	R	SM				8,2	4	56	40	22	12	10					0,40	<0,1
	SPT	4,50-4,59	R					7,6				N/P								
	SPT	7,60-7,72	R					8,6	0	78	22									
S-13	MI	1,20-1,80	87	CL				12,0	0	3	97	36	22	14			0,36	29,9	0,30	<0,1
	TP	11,05-11,40	--				1,97	10,5							9,7	1,2				
	TP	26,60-26,87	--				2,61	0,7							577,0	3,8				
	TP	39,20-39,60	--				2,46	2,6							150,0	1,3				
	TP	42,08-42,52	--				2,05	6,6							12,5	2,9				
	TP	47,00-47,25	--				2,17	7,0							4,3	1,5				
	TP	48,90-49,10	--				1,88	16,7							2,3	2,2				
	TP	51,60-51,97	--				1,98	13,4							13,5	0,7				

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SONDEOS. SUBTRAMO REINOSA-LOS CORRALES DE BUELNA

Referencias				Clasificación			Identificación								C. Simple		C. Directo		Químicos		
Sondeo	Muestra	Prof. (m)	Golpes N_{30}	USCS	AASHTO (I. Grupo)	Ud.	D. Seca (T/m^3)	H. Nat. (%)	Granulometría (%)			L. Atterberg (%)			q_u Kg/cm^2	ε (%)	C Kg/cm^2	Ø (%)	M.O. (%)	Sulf. (%)	Carb. (%)
									Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP							
S-1	MI	4,00-4,60	21	CL	A-6 (8)		1,53	24,3	22	20	58	40	23	17			0,81	51,95	0,6	0,07	2,73
	MI	8,00-8,60	23	CL	A-6 (10)		1,52	28,3	15	16	68	39	21	18			1,13	48,13			
	MI	14,00-14,60	21	CL	A-7-6 (13)		1,48	29,3	0	1	99	45	25	20	1,18	9,0					
	MI	18,00-18,60	17	GC	A-6 (5)			30,5	32	18	50	32	16	16							
	MA	21,85-22,00	-	ML	A-4(5)			14,6	12	26	62	33	24	9							
	MA	28,65-28,85	-	CL	A-6 (7)			18,6	8	23	69	27	16	11							
	TP	33,58-33,83	-				2,56	1,3							38,60				0,59	0,09	74,7
	TP	40,25-40,45	-				2,48	1,0							37,53						
S-2	TP	5,10-5,40	-	CL	A-4 (8)		1,95	13,4	10	10	79	27	17	10			0,26	30,16	0,53	0,08	2,47
	SPT	6,95-7,40	47																		
	SPT	8,95-9,35	R																		
	SPT	11,20-11,65	41	SC	A-2-6 (0)			9,4	42	30	28	26	15	11							
	TP	42,45-42,95	-				2,12	7,2							4,29						
	TP	53,70-54,25	-				2,21	9,0							9,29	1,1					
	TP	65,25-65,65	-				2,15	10,0							4,91	1,7			0,46	5,58	1,9
	TP	75,35-75,95	-				2,03	11,5							10,13	2,2					
S-3	MI	4,00-4,60	20	SC	A-6 (3)		1,92	13,7	28	32	41	35	17	18			0,42	51,72			
	MI	8,60-9,20	15	CL	A-6 (6)		1,80	17,1	21	21	58	27	14	13			0,41	25,88			
	MI	15,45-16,05	30	CL	A-4 (6)		2,00	11,6	13	21	66	24	14	10	2,71	5,2			0,5	0,1	11,8
	MI	17,95-18,55	30	CL	A-6 (8)		1,83	17,2	11	26	63	35	18	17							
	TP	19,95-20,35	-				1,98	8,6							2,41	2,3					
	TP	23,60-24,00	-				2,35	2,4							15,04	1,0					
	TP	28,20-28,60	-																		
	TP	30,45-30,90	-	SC	A-6 (4)		2,05	8,3	20	30	50	33	19	14	16,92	1,5			0,4	9,42	2,35
S-4	MI	2,00-2,60	21	CL	A-6 (4)		1,65	20,7	22	27	51	32	21	11			0,4	36			
	MI	6,25-6,85	40	GM-GC	A-2-4 (0)		1,83	14,7	57	18	25	24	18	6			0,19	47,23			
	TP	14,80-15,05	-				2,13	12,8							3,63						
	TP	18,25-18,65	-				1,91	9,0							2,87				0,86	10,68	9,57
	TP	20,30-20,70	-				2,25	7,6							13,27						
	TP	24,85--25,25	-				2,07	10,7							2,29						

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SONDEOS. SUBTRAMO LOS CORRALES DE BUELNA-SANTANDER

Referencias				Clasificación			Identificación								C. Simple		C. Directo		Químicos		
Sondeo	Muestra	Prof. (m)	Golpes N_{30}	USCS	AASHTO (I. Grupo)	Ud.	D. Seca (T/m^3)	H. Nat. (%)	Granulometría (%)			L. Atterberg (%)			q_u Kg/cm^2	ε (%)	C Kg/cm^2	Ø (%)	M.O. (%)	Sulf. (%)	Carb. (%)
									Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP							
S-1	MI	7,00-7,60		CL	A-7-6 (6)		1,55	23,5	39	9	52	41	23	18							
S-2	MI	2,00-2,60		SM-SC	A-2-4 (0)		1,64	19,8	4	64	32	23	17	6			1,11	36,79	0,81	0,07	0
	MI	6,00-6,58		SM-SC	A-2-4 (0)			12,3	9	68	23	N/P									
	TP	10,40-10,70		CL	A-4 (5)		1,90	14,4	2	38	60	26	17	9							
	MI	12,00-12,56		CL	A-4 (8)		1,95	14,1	0	2	98	27	19	8							
S-3	TP	2,75-3,05		CL	A-4 (8)		1,91	8,9	5	5	90	25	17	8			0,49	37,64	0,51	0,07	0
	TP	27,00-27,30	Roca				2,64	1,8							12,97						
	TP	31,90-32,25	Roca				2,62	1,5							9,57						
S-6	MI	2,00-2,60		CL	A-6 (8)		1,75	18,1	15	20	65	36	20	16			0,94	31,79	0,47	0,07	0
	MI	4,00-4,55		ML	A-7-6 (10)		1,72	20,4	1	2	97	41	26	15			0,7	36,63			
	MI	6,00-6,60		CL	A-7-6 (12)		1,76	20,7	8	12	80	42	24	18							
	TP	31,40-31,90	Roca				2,44	4,1							17,80	1,9					
	TP	35,35-35-75	Roca				2,35	4,0							62,28						
	TP	40,30-40,80	Roca				2,31	4,1							12,14	1,7					
	TP	42,95-43,40	Roca				2,97	2,8							6,12						
S-8	BOLSA	7,85-7,95		-	-		1,97	15,5	11	6	83	N/P									
S-10	TP	6,10-6,50	Roca				2,36	4,5							4,24	1,1					
	TP	21,80-22,30	Roca				2,59	2,7							4,79						
	TP	38,25-38,80	Roca				2,54	3,9							6,39						
S-13	MI	1,90-2,50		CL	A-4 (6)		2,32	4,9	4	30	66	26	16	10							
	SPT	2,50-2,95	28	CL	A-6 (8)			10,0	0	1	99	27	15	12							
	MI	4,00-4,60		CL	A-4 (8)		2,34	6,3	0	1	99	25	17	8	7,40	2,9			0,58	0,1	0
	MI	6,00-6,53		CL	A-4 (3)		2,28	5,0	33	15	52	23	16	7							
S-14	MI	2,00-2,60		CL-ML	A-4 (6)		1,84	16,4	0	33	67	23	18	5	1,30	6,8			0,7	0,07	0
	SPT	2,60-3,05	16	CL	A-6 (9)			19,3	0	21	79	29	17	12							

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN CALICATAS. SUBTRAMO LOS CORRALES DE BUELNA-SANTANDER

Referencias							Identificación								Proctor Modificado	
Cata	P.K.	Muestra	Prof. (m)	USCS	AASHTO (I. Grupo)	Ud.	D. Seca (T/m³)	H. Nat. (%)	Granulometría (%)			L. Atterberg (%)			H. Opt. (100%)	D. Max. (g/cm³)
									Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP		
C-1	480+800	M-1	1,2-1,5	GP-GM	A-1 a (0)			6,9	65	30	5	N/P			8,5	2,09
C-1B	485+390	M-1	2,7-2,9	SC	A-2-4 (0)			20,3	25	41	34	23	14	9	11	1,93
C-2	485+800	M-1	2,20-2,50	GM	A-1 b (0)			21,2	46	29	25	N/P				
C-3	487+002	M-1	3,00-3,20	GM	A-1 b (0)			15,1	46	34	20	22	19	3		
C-4	496+740	M-1	0,9-1,00	CL	A-4 (5)				5	37	58	25	16	9	15	1,78
		M-2	1,6-1,8	CL	A-4 (8)				0	16	84	26	17	9		
		M-3	2,4-2,5	CL	A-4 (8)			23,3	0	9	90	27	18	9		
C-5	502+500	M-1	2,7-2,9	CL	A-6 (11)			25,0	2	15	83	37	21	16	19,5	1,65

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN CALICATAS. SUBTRAMO ALAR DEL REY-REINOSA

Referencias						Identificación								Proctor Modificado		
Cata	P.K.	Muestra	USCS	AASHTO (I. Grupo)	Ud.	D. Seca (T/m³)	H. Nat. (%)	Granulometría (%)			L. Atterberg (%)			H. Opt. (100%)	D. Max. (g/cm³)	M.O. (%)
								Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP			
C-1	2+700	M-1	GW-GM				6,1	69	23	8	N/P					0,10
C-2	14+950	M-1	SC				8,1	34	18	48	27	13	14			0,10
C-3	37+650	M-1	CL			1,85	12,0	0	17	83	40	16	24	9	2,1	0,30
C-4	40+380	M-1	SM				2,0	16	72	12	N/P			11,1	2,03	0,30
C-5	50+700	M-1	SM				2,6	9	77	14	N/P					0,20

SÍNTESIS DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS EN MUESTRAS DE SONDEOS. SUBTRAMO ALAR DEL REY-REINOSA

Referencias					Identificación								Parámetros Geotécnicos				
Sondeo	Muestra	Prof. (m)	Golpes N_{30}	Ud.	D. Seca (T/m^3)	H. Nat. (%)	Granulometría (%) Grava	Arena	Finos	L. Atterberg (%) LL	LP	IP	Consistencia Cr	I. Liquidez Li	Porosidad n	I. Poros e	Saturación S
S-1	SPT	3,15-3,60	66			6,0	57	34	9	16	15	1	10,00	-9,00			
	TP	7,20-7,50	--		2,10	9,5	0	33	67	20	10	10	1,05	-0,05	0,22	0,28	90,96
	TP	9,30-9,60	--			7,5	15	39	46	18	10	8	1,31	-0,31			
S-3	MI	1,60-2,25	23		1,99	9,2	4	49	47	18	10	8	1,10	-0,10	0,26	0,35	70,36
	SPT	3,60-4,05	10			3,7	37	53	10	N/P							
	MI	5,40-5,85	59		2,16	8,4	0	2	98	31	14	17	1,33	-0,33	0,20	0,25	92,09
	SPT	7,20-7,65	49			8,6	0	1	99	38	19	19	1,55	-0,55			
	TP	9,60-10,12	--		2,30	6,7									0,14	0,17	106,29
	TP	13,28-13,55	--		2,35	4,3									0,13	0,14	79,95
S-6	MI	1,20-1,65	28			5,1	44	45	11	N/P							
	SPT	3,00-3,45	8			9,5	48	35	17	N/P							
	M	4,80-5,25	61		2,17	8,7	1	9	90	32	13	19	1,23	-0,23	0,19	0,24	97,66
	SPT	7,50-7,95	56			11,0	5	29	66	38	17	21	1,29	-0,29			
	TP	13,00-13,20	--		1,70	18,7	0	51	49	N/P					0,37	0,58	86,38
S-7	MI	1,80-2,07	R		1,71	6,0	48	36	16	21	17	4	3,75	-2,75	0,36	0,57	28,16
	SPT	7,30-7,70	R			9,4	20	46	34	19	13	6	1,60	-0,60			
	SPT	11,40-11,85	66			15,4	0	30	70	28	13	15	0,84	0,16			
	SPT	19,00-19,45	75			14,1	1	4	95	43	20	23	1,26	-0,26			
	TP	23,00-23,40	--		2,08	9,7									0,23	0,29	88,97
	TP	26,00-26,30	--		2,39	3,9									0,11	0,13	83,58
	TP	32,60-32,90	--		2,02	6,7									0,25	0,33	54,34
	TP	35,70-36,00	--		2,17	7,9									0,19	0,24	88,68
S-9	MI	1,00-1,60	36		1,82	6,4	72	16	12	23	16	7	2,37	-1,37	0,32	0,48	36,02
	SPT	2,50-2,95	40			4,7	77	20	3	N/P							
	MI	8,80-9,40	16		1,21	40,9	20	17	63	42	21	21	0,05	0,95	0,55	1,22	89,95
	MI	12,00-12,60	24		1,66	22,6	8	21	71	35	19	16	0,78	0,23	0,38	0,62	97,98
S-10	TP	7,95-8,35	--		2,57	1,6									0,04	0,05	92,18
	TP	25,60-25,95	--		2,48	2,5									0,08	0,08	79,42
	TP	32,35-32,65	--		2,62	0,9									0,03	0,03	90,61
	TP	41,15-41,45	--		2,47	2,5									0,08	0,09	75,50
	TP	44,75-45,00	--		1,95	10,3									0,28	0,38	73,01
	TP	46,00-46,40	--		1,94	6,7									0,28	0,39	46,62
S-11	MI	1,20-1,65	9		1,34	33,6	0	4	96	69	25	44	0,80	0,20	0,50	1,01	89,71
	TP	3,00-3,45	7			13,6	59	31	10	N/P							
	TP	6,90-7,20	--		2,30	5,4	0	10	90	26	11	15	1,37	-0,37	0,14	0,17	85,67
S-12	SPT	1,50-1,88	R			8,2	4	56	40	22	12	10	1,38	-0,38			
	SPT	4,50-4,59	R			7,6				N/P							
	SPT	7,60-7,72	R			8,6	0	78	22								
S-13	MI	1,20-1,80	87			12,0	0	3	97	36	22	14	1,71	-0,71			
	TP	11,05-11,40	--		1,97	10,5									0,27	0,37	77,28
	TP	26,60-26,87	--		2,61	0,7									0,03	0,03	61,43
	TP	39,20-39,60	--		2,46	2,6									0,09	0,09	74,81
	TP	42,08-42,52	--		2,05	6,6									0,24	0,31	56,87
	TP	47,00-47,25	--		2,17	7,0									0,19	0,24	78,58
	TP	48,90-49,10	--		1,88	16,7									0,30	0,43	104,27

SÍNTESIS DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS EN MUESTRAS DE SONDEOS. SUBTRAMO REINOSA-LOS CORRALES DE BUELNA

Referencias					Identificación								Parámetros Geotécnicos				
Sondeo	Muestra	Prof. (m)	Golpes N_{30}	Ud.	D. Seca (T/m^3)	H. Nat. (%)	Granulometría (%)			L. Atterberg (%)			Consistencia	I. Liquidez	Porosidad	I. Poros	Saturación
							Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP	Cr	Li	n	e	S
S-1	MI	4,00-4,60	21		1,53	24,3	22	20	58	40	23	17	0,94	0,10	0,43	0,76	86,48
	MI	8,00-8,60	23		1,52	28,3	15	16	68	39	21	18	0,61	0,39	0,44	0,77	98,75
	MI	14,00-14,60	21		1,48	29,3	0	1	99	45	25	20	0,79	0,21	0,45	0,81	96,99
	MI	18,00-18,60	17			30,5	32	18	50	32	16	16	0,10	0,90			
	MA	21,85-22,00	-			14,6	12	26	62	33	24	9	1,98	-0,98			
	MA	28,65-28,85	-			18,6	8	23	69	27	16	11	0,78	0,28			
	TP	33,58-33,83	-		2,56	1,3									0,05	0,05	71,16
	TP	40,25-40,45	-		2,48	1,0									0,08	0,09	31,60
S-2	TP	5,10-5,40	-		1,95	13,4	10	10	79	27	17	10	1,32	-0,32	0,27	0,38	95,52
	SPT	6,95-7,40	47														
	SPT	8,95-9,35	R														
	SPT	11,20-11,65	41			9,4	42	30	28	26	15	11	1,53	-0,53			
	TP	42,45-42,95	-		2,12	7,2									0,21	0,27	72,68
	TP	53,70-54,25	-		2,21	9,0									0,18	0,22	112,32
	TP	65,25-65,65	-		2,15	10,0									0,20	0,25	106,12
	TP	75,35-75,95	-		2,03	11,5									0,24	0,32	95,72
S-3	MI	4,00-4,60	20		1,92	13,7	28	32	41	35	17	18	1,21	-0,21	0,29	0,40	91,39
	MI	8,60-9,20	15		1,80	17,1	21	21	58	27	14	13	0,75	0,25	0,33	0,49	93,66
	MI	15,45-16,05	30		2,00	11,6	13	21	66	24	14	10	1,22	-0,22	0,26	0,34	90,98
	MI	17,95-18,55	30		1,83	17,2	11	26	63	35	18	17	1,04	-0,04	0,32	0,47	97,78
	TP	19,95-20,35	-		1,98	8,6									0,27	0,36	63,90
	TP	23,60-24,00	-		2,35	2,4									0,13	0,15	43,88
	TP	28,20-28,60	-														
	TP	30,45-30,90	-		2,05	8,3	20	30	50	33	19	14	1,73	-0,73	0,24	0,31	70,93
S-4	MI	2,00-2,60	21		1,65	20,7	22	27	51	32	21	11	1,01	-0,01	0,39	0,63	88,76
	MI	6,25-6,85	40		1,83	14,7	57	18	25	24	18	6	1,55	-0,55	0,32	0,47	84,29
	TP	14,80-15,05	-		2,13	12,8									0,21	0,26	131,26
	TP	18,25-18,65	-		1,91	9,0									0,29	0,41	59,28
	TP	20,30-20,70	-		2,25	7,6									0,17	0,20	103,14
	TP	24,85--25,25	-		2,07	10,7									0,23	0,30	96,30

SÍNTESIS DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS EN MUESTRAS DE SONDEOS. SUBTRAMO LOS CORRALES DE BUELNA-SANTANDER

Referencias					Identificación								Parámetros Geotécnicos				
Sondeo	Muestra	Prof. (m)	Golpes N_{30}	Ud.	D. Seca (T/m^3)	H. Nat. (%)	Granulometría (%)			L. Atterberg (%)			Consistencia	I. Liquidez	Porosidad	I. Poros	Saturación
							Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP	Cr	Li	n	e	S
S-1	MI	7,00-7,60			1,55	23,5	39	9	52	41	23	18	0,99	0,01	0,42	0,74	85,64
S-2	MI	2,00-2,60			1,64	19,8	4	64	32	23	17	6	0,48	0,42	0,39	0,64	83,45
	MI	6,00-6,58				12,3	9	68	23	N/P							
	TP	10,40-10,70			1,90	14,4	2	38	60	26	17	9	1,25	-0,32	0,29	0,42	92,57
	MI	12,00-12,56			1,95	14,1	0	2	98	27	19	8	1,56	-0,56	0,28	0,38	99,35
S-3	TP	2,75-3,05			1,91	8,9	5	5	90	25	17	8	2,04	-0,95	0,29	0,41	58,10
	TP	27,00-27,30	Roca		2,64	1,8									0,02	0,02	250,55
	TP	31,90-32,25	Roca		2,62	1,5									0,03	0,03	142,64
S-6	MI	2,00-2,60			1,75	18,1	15	20	65	36	20	16	1,15	-0,15	0,35	0,53	91,09
	MI	4,00-4,55			1,72	20,4	1	2	97	41	26	15	1,36	-0,36	0,36	0,56	97,46
	MI	6,00-6,60			1,76	20,7	8	12	80	42	24	18	1,16	-0,16	0,35	0,53	104,61
	TP	31,40-31,90	Roca		2,44	4,1									0,09	0,10	108,60
	TP	35,35-35-75	Roca		2,35	4,0									0,13	0,14	75,13
	TP	40,30-40,80	Roca		2,31	4,1									0,14	0,16	67,04
	TP	42,95-43,40	Roca		2,97	2,8									-0,10	-0,09	-79,38
S-8	BOLSA	7,85-7,95			1,97	15,5	11	6	83	N/P					0,27	0,37	113,28
S-10	TP	6,10-6,50	Roca		2,36	4,5									0,12	0,14	87,17
	TP	21,80-22,30	Roca		2,59	2,7									0,04	0,04	178,81
	TP	38,25-38,80	Roca		2,54	3,9									0,06	0,06	173,96
S-13	MI	1,90-2,50			2,32	4,9	4	30	66	26	16	10	2,19	-1,19	0,14	0,16	82,26
	SPT	2,50-2,95	28			10,0	0	1	99	27	15	12	1,38	-0,45			
	MI	4,00-4,60			2,34	6,3	0	1	99	25	17	8	2,30	-1,30	0,13	0,15	112,56
	MI	6,00-6,53			2,28	5,0	33	15	52	23	16	7	2,51	-1,51	0,15	0,18	74,48
S-14	MI	2,00-2,60			1,84	16,4	0	33	67	23	18	5	1,39	-0,39	0,32	0,46	95,01
	SPT	2,60-3,05	16			19,3	0	21	79	29	17	12	0,78	0,22			

7.4. Proyectos de Construcción autovía Palencia - Cantabria. Tramos: Villaprovedo-Aguilar de Campóo

CONGLOMERADOS POLIGÉNICOS. FACIES GRIJALBA – VILLADIEGO (UNIDAD 1)

CALICATAS

CONGLOMERADOS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE AT-TERBERG			W (%)	MO (%)	SO3 (%)	CO3 (%)	P.M.		C.B.R. P.M. 95%	C.B.R. P.M. 100%	CLASIFICACIÓN					Hinchamiento (%)		
Calicatas	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP					Dmax	Hóptima			Casag	AAASHTO	Indic. Grupo	Explan	PG-3	Comp. 25%	Comp. 50%	Comp. 120%
C-1 (M1)	10+890	0.60 - 1.90	80.2	67	59.6	57.2	50.4	14.5	NP	NP	NP	3.1								SM	A-2-4	0		Selec			
C-2 (M1)	10+630	0.50 - 3.60	100	100	100	97.3	92.3	84.5	35.4	18.6	16.8	14.6	0.120	0.003	12.1	1.99	11.83	2	6	CL	A-6	11	E1	Marg	3.09	2.71	2
C-15 (M2)	4+540	2.00 - 2.90	62.5	48.2	33.8	30	24.6	11.8	26.1	15.4	10.7	8.1	0.180	0	2	2.23	5.91	10	44	GC/CP	A-2-4/ A-2-6	0	E3	Toler	0.09	0.12	0.08
		MEDIO	80.9	71.7	64.5	61.5	55.8	36.93	30.8	17	13.8	8.61	0.15	0.0015	7.05	2.11	8.87	6	25			3.67			1.59	1.415	1.04
		MÁXIMO	100	100	100	97.3	92.3	84.5	35.4	18.6	16.8	14.6	0.18	0	12.1	2.23	11.83	10	44						3.09	2.71	2
		MÍNIMO	62.5	48.2	33.8	30.0	24.6	11.8	26.1	15.4	10.7	3.1	0.1	0.0	2.0	2.0	5.9	2.0	6.0						0.09	0.12	0.08
		DESV. STAND	18.76	26.22	33.37	33.86	34.17	41.22	6.58	2.26	4.31	5.79	0.04	0.00	7.14	0.17	4.19	5.66	26.87						2.12	1.83	1.36

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002)

CALICATAS	DO	H (M)	M.ORG	S.SOL	YESO	TAMAÑO MÁX	# 2	# 0,40	# 0,08	L. LÍQUIDO	I. PLASTIC.	COLAPSO (P.N.)	HINCH. P.N.	CLASIF.	CBR	USO
C-1 (M1)	10+890	0.60 - 1.90				80	57.2	50.4	14.5	0	0.0			Suelo seleccionado		
C-2 (M1)	10+630	0.50 - 3.60	0.120	0.003		5	97.3	92.3	84.5	35.4	16.8			Suelo tolerable	2	
C-15 (M2)	4+540	2.00 - 2.90	0.180	0		125	30	24.6	11.8	26.1	10.7			Suelo tolerable	10	Cimiento y núcleo

CONGLOMERADOS POLIGÉNICOS. FACIES GRIJALBA – VILLADIEGO (UNIDAD 1)

SONDEOS

CONGLOMERADOS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (kp/cm^2)	RCS (kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
S-1	10+830	8.40 - 8.55	100	100	100	89.9	78.5	60.3	28	14.3	13.7	CL	A-6	7	2.06	10.62			
S-1	10+830	8.55 - 8.70																	>100R
S-3	7+150	6.00 - 6.30																	>100R
S-8	0+580	17.70 - 18.00																	>100R
SE-44	10+380	1.50 - 1.60																	> 100R
SE-44	10+380	3.90 - 4.13																	> 100R
SE-44	10+380	6.60 - 6.70																	> 100R
SE-45	10+400	1.50 - 1.70																	> 100R
SE-45	10+400	3.00 - 3.60																	7
SE-45	10+400	6.20 - 6.40																	> 100R
		MEDIO																	89.667
		MÁXIMO																	100
		MÍNIMO																	7
		DESV STAND																	31

LUTITAS ROJAS. FACIES GRIJALBA – VILLADIEGO. (UNIDAD 2)

CALICATAS

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO													LIMITES DE ATTER-BERG			W (%)	MO (%)	SO3 (%)	CO3 (%)	P.M.		C.B.R. P.M.95 %	C.B.R. P.M. 100%	CLASIFICACIÓN					Hinchamiento (%)		
Calicatas	DO	H (m)	125	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP					Dmax	Hóptima			Casag	AASHTO	Índice Grupo	Explan	PG-3	Comp. 25%	Comp. 50%	Comp. 120%
C-3 (M1)	10+340	0.50 - 3.00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97.6	92.6	70.6	29.5	14.6	14.9	11.50	0.120	0.003	12.1	1.99	11.83	2	6	CL	A-6	9	E1	Marg	3.09	2.71	2
C-4 (M1)	10+070	0.60 - 3.80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.4	95.2	75.4	27.8	14.7	13.1	12.86	0.100	0.000	5.9	2.03	8.75	5.5	10	CL	A-6	9	E2	Toler	4.31	4.17	2.09
C-5 (M1)	9+680	0.40 -3.70	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97.6	93.3	66.8	26	12	14	12.26	0.100	0.000	5.9	2.03	8.75	5.5	10	CL	A-6	8	E2	Toler	4.31	4.17	2.09
C-6 (M-1)	9+090	0.40 -2.50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	69	59.3	26.9	13.4	16.2	7.88								CL	A-6	7		Toler			
C-7 (M-1)	8+540	0.80 - 2.90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.5	92.6	78.7	63.8	30	13.3	16.7	9.96	0.050	0.005	4.3	1.99	9.95	3.5	5	CL	A-6	8	E1	Toler	3.82	2.57	1.79
C-8 (M-1)	8+220	1.80 - 3.50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.5	86.5	69.3	52.9	32	12.3	19.7	10.83	0.050	0.005	4.3	1.99	9.95	3.5	5	CL	A-6	7	E1	Toler	3.82	2.57	1.79
C-10 (M-1)	7+050	0.40 -1.70	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.9	85.5	72.3	23.1	10.6	12.5	9.10	0.120	0.001	18	1.99	11.43	2.5	7	CL	A-6	8	E1	Marg	2.94	2.4	1.91
C-11 (M1)	6+780	0.40 - 3.50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97.3	90.9	86	43.3	26.2	17.1	17.04	0.120	0.001	18	1.99	11.43	2.5	7	CL	A-7-6	12	E1	Marg	2.94	2.4	1.91
C-14 (M1)	5+340	0.70 - 2.50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.2	96.5	90.7	65.6	24.4	15.7	8.7	14.65	0.160	0.004	0.9	2.01	9.39	4	7	CL	A-4	6	E2	Toler	3.89	3.89	2.22
C-14 (M2)	5+340	2.50 - 3.50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98.6	96.6	94	37.8	15.1	22.7	17.04	0.160	0.004	0.9	2.01	9.39	4	7	CL	A-6	13	E2	Toler	3.89	3.89	2.22
C-15 (M1)	4+540	0.80 - 2.00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.2	95.6	68.9	24.2	15.2	9	22.00	0.160	0.004	0.9	2.01	9.39	4	7	CL	A-4	7	E2	Toler	3.89	3.89	2.22
C-15 (M2)	4+540	2.00 - 2.90	100	95.1	94.2	93	87.8	82.6	68.1	62.5	48.2	33.8	30	24.6	11.8	26.1	15.4	10.7	8.10	0.040	0.006	1.3	2.16	6.91	17	30	GC/GP	A-2-4/A-2-6	0	E3	Adec	0.41	0.29	0.16
C-17 (M1)	3+490	0.50 - 2.30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96.4	94	85.4	52.3	30	16.9	13.1	15.29	0.240	0.000	2	2.01	10.76	2.2	5	CL	A-6	5	E1	Marg	4.17	4.65	2.65
C-17 (M2)	3+490	2.30 - 3.80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.9	95.2	85.4	35.2	17	18.2	14.73	0.240	0.000	2	2.01	10.76	2.2	5	CL	A-6	11	E1	Marg	4.17	4.65	2.65
C-19 (M1)	3+310	0.80 - 1.70	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.7	98.5	83.1	38.7	19.2	19.5	16.43	0.130	0.002	4.5	2.01	8.58	9.5	12	CL	A-6	12	E2	Toler	3.16	2.94	2.3
C-19 (M2)	3+310	1.70 - 2.50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95.5	79.7	68.2	28.6	17	11.6	10.99	0.130	0.002	4.5	2.01	8.58	9.5	12	CL	A-6	7	E2	Toler	3.16	2.94	2.3
C-20 (M1)	2+705	0.40 - 2.80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.1	98.7	94.6	66.7	31.2	18.7	12.5	14.72	0.130	0.002	4.5	2.01	8.58	9.5	12	CL	A-6	7	E2	Toler	3.16	2.94	2.3
C-20 (M2)	2+705	2.80 - 3.50	100	100	100	100	100	97.7	92.5	88.7	78.4	67.2	60.1	52.8	39.3	25.4	13.7	11.7	11.17	0.130	0.002	4.5	2.01	8.58	9.5	12	CL	A-6	1	E2	Toler	3.16	2.94	2.3
C-21 (M2)	2+130	1.70 - 3.70	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.3	96.6	86.3	26.1	16.6	9.5	14.69	0.110	0.009	0.6	1.98	9.87	3	6	CL	A-4	8	E1	Toler	2.5	1.96	1.52
C-22 (M2)	1+490	1.40 - 3.40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.3	95.6	80.4	29.9	17.6	12.3	13.81	0.110	0.009	0.6	1.98	9.87	3	6	CL	A-6	9	E1	Toler	2.5	1.96	1.52
C-23 (M1)	1+050	0.90 - 1.40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98.6	97.1	92.4	80.2	41.6	19	22.6	15.16	0.090	0.008	6.2	1.96	12.03	2.7	6	CL	A-7-6	13	E1	Marg	2.79	2.26	1.74
C-23 (M2)	1+050	1.40 - 3.40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98.4	94.7	86.6	73.4	39.6	18.3	21.3	11.53	0.090	0.008	6.2	1.96	12.03	2.7	6	CL	A-6	12	E1	Marg	2.79	2.26	1.74
C-24 (M1)	0+360	0.70 - 3.20	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.6	95.9	89.8	71.9	24.7	14	10.7	8.65	0.080	0.000	0.7	2.04	8.84	6	12	CL	A-4/A-6	8	E2	Toler	2.12	1.73	1.19
C-25 (M1)	0+040	0.60 - 3.40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98.3	97	95.7	70.6	32	16.5	15.5	13.87	0.080	0.000	0.7	2.04	8.84	6	12	CL	A-6	9	E2	Toler	2.12	1.73	1.19
C-27 (M1)	1+750	2.10 - 3.90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98.7	93.6	73.6	30	15.8	14.2	13.07	0.190	0.017	28.4	2.01	10.28	4	11	CL	A-6	9	E2	Toler	2.44	2.46	1.62
C-28 (M1)	1+600	1.40 - 3.40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95.1	62	21.4	12.3	9.1	8.33	0.180	0.017	20.6	2.09	8.43	16	34	CL	A-4	5	E3	Toler	0.76	0.54	0.53
C-29 (M1)	1+150	0.00 - 3.30	100	100	100	100	100	99.3	98.4	96.5	90.2	83.7	79.8	75.6	69.6	26.2	15.7	10.5	12.74	0.740	0.011	13.2	2.09	8.69	10	20	CL	A-4/A-6	7	E3	Toler	1.4	0.95	0.5
C-30 (M1)	1+030	0.00 - 2.90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98.7	86.4	53.9	21.8	12.1	9.7	10.47	0.160	0.005	26.5	2.13	7.63	7.5	23	CL	A-4	4	E3	Toler	0.96	0.86	0.43

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO													LIMITES DE ATTER-BERG			W (%)	MO (%)	SO3 (%)	CO3 (%)	P.M.		C.B.R. P.M.95 %	C.B.R. P.M.100%	CLASIFICACIÓN					Hinchamiento (%)		
Calicatas	DO	H (m)	125	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP					Dmax	Hóptima			Casag	AAASHTO	Índice Grupo	Explan	PG-3	Comp. 25%	Comp. 50%	Comp. 120%
C-31 (M1)	0+850	0.30 - 2.60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93.5	79.3	69.6	33.6	17.9	15.7	10.02	0.080	0.011	55.6	2.1	10	10	22	CL	A-6	9	E3	Toler	1.14	1.06	0.46
C-32 (M1)	0+460	0.00 - 2.60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96.8	82.8	73.6	28.8	14.7	14.1	10.44	0.080	0.011	55.6	2.1	10	10	22	CL	A-6	9	E3	Toler	1.14	1.06	0.46
C-33 (M1)	0+080	0.60 - 2.70	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95.4	81.6	74.7	30.3	15.9	14.4	11.03	0.080	0.011	55.6	2.1	10	10	22	CL	A-6	10	E3	Toler	1.14	1.06	0.46
C-34 (M1)	7+470	1.15 - 2.10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90.2	76.8	61.4	26.8	12.4	11.4	10.37				2.09	8	5		CL	A-6	6	E1	Toler			
C-35 (M1)	8+530	0.30 - 2.20	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97.6	87.4	66.1	24.9	15.3	9.6	10.40				2.09	9.06	5		CL	A-4	6	E1	Toler			
C-36 (M1)		0.00 - 2.80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.8	98.8	97.4	57	25.7	31.3	21.55				1.75	15.95	1		CH	A-7-6	19	E0	Inad			
		MEDIO	100	99.8	99.8	99.8	99.6	99.3	98.7	98.3	97.3	95.9	92.6	85.1	68.5	30.4	15.9	14.5	12.7	0.14	0.005	12.2	2.02	9.774	6.009	12.03						2.74	2.46	1.609
		MÁXIMO	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98.5	94	57	26.2	31.3	22	0.74	0.02	55.6	2.16	15.95	17	34						4.31	4.65	2.65
		MÍNIMO	100	95.1	94.2	93.0	87.8	82.6	68.1	62.5	48.2	33.8	30.0	24.6	11.8	21.4	10.6	8.7	7.9	0.0	0.0	0.6	1.8	6.9	1.0	5.0						0.41	0.29	0.16
		DESV. STAND	0.00	0.88	1.04	1.26	2.19	3.14	5.84	6.97	10.0	13.2	14.2	15.2	15.5	7.24	3.35	4.92	3.44	0.12	0.00	16.6	0.07	1.68	3.96	7.88						1.16	1.22	0.75

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002)

CALICATAS	DO	H (M)	M.ORG	S.SOL	YESO	TAMAÑO MÁX	# 2	# 0,40	# 0,08	L. LÍQUIDO	I. PLASTIC.	COLAPSO (P.N.)	HINCH. P.N.	CLASIF.	CBR	USO
C-3 (M1)	10+340	0.50 - 3.00	0.120	0.003		5	97.6	92.6	70.6	29.5	14.9			Suelo tolerable	2	
C-4 (M1)	10+070	0.60 - 3.80	0.100	0.000		5	99.4	95.2	75.4	27.8	13.1			Suelo tolerable	5.5	Cimiento y núcleo
C-5 (M1)	9+680	0.40 -3.70	0.100	0.000		5	97.6	93.3	66.8	26	14			Suelo tolerable	5.5	Cimiento y núcleo
C-6 (M-1)	9+090	0.40 -2.50				5	80	69	59.3	26.9	16.2			Suelo tolerable		
C-7 (M-1)	8+540	0.80 - 2.90	0.050	0.005		10	92.6	78.7	63.8	30	16.7			Suelo tolerable	3.5	Cimiento y núcleo
C-8 (M-1)	8+220	1.80 - 3.50	0.050	0.005		10	86.5	69.3	52.9	32	19.7			Suelo tolerable	3.5	Cimiento y núcleo
C-10 (M-1)	7+050	0.40 -1.70	0.120	0.001		5	99.9	85.5	72.3	23.1	12.5			Suelo tolerable	2.5	
C-11 (M1)	6+780	0.40 - 3.50	0.120	0.001		5	97.3	90.9	86	43.3	17.1			Suelo tolerable	2.5	
C-14 (M1)	5+340	0.70 - 2.50	0.160	0.004		10	96.5	90.7	65.6	24.4	8.7			Suelo tolerable	4	Cimiento y núcleo
C-14 (M2)	5+340	2.50 - 3.50	0.160	0.004		5	98.6	96.6	94	37.8	22.7			Suelo tolerable	4	Cimiento y núcleo
C-15 (M1)	4+540	0.80 - 2.00	0.160	0.004		5	99.2	95.6	68.9	24.2	9			Suelo tolerable	4	Cimiento y núcleo
C-15 (M2)	4+540	2.00 - 2.90	0.040	0.006		125	30	24.6	11.8	26.1	10.7			Suelo tolerable	17	Cimiento y núcleo
C-17 (M1)	3+490	0.50 - 2.30	0.240	0.000		10	94	85.4	52.3	30	13.1			Suelo tolerable	2.2	
C-17 (M2)	3+490	2.30 - 3.80	0.240	0.000		5	99.9	95.2	85.4	35.2	18.2			Suelo tolerable	2.2	
C-19 (M1)	3+310	0.80 - 1.70	0.130	0.002		5	99.7	98.5	83.1	38.7	19.5			Suelo tolerable	9.5	Cimiento y núcleo
C-19 (M2)	3+310	1.70 - 2.50	0.130	0.002		5	95.5	79.7	68.2	28.6	11.6			Suelo tolerable	9.5	Cimiento y núcleo
C-20 (M1)	2+705	0.40 - 2.80	0.130	0.002		10	98.7	94.6	66.7	31.2	12.5			Suelo tolerable	9.5	Cimiento y núcleo
C-20 (M2)	2+705	2.80 - 3.50	0.130	0.002		50	60.1	52.8	39.3	25.4	11.7			Suelo tolerable	9.5	Cimiento y núcleo
C-21 (M2)	2+130	1.70 - 3.70	0.110	0.009		5	99.3	96.6	86.3	26.1	9.5			Suelo tolerable	3	Cimiento y núcleo

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002)

CALICATAS	DO	H (M)	M.ORG	S.SOL	YESO	TAMAÑO MÁX	# 2	# 0,40	# 0,08	L. LÍQUIDO	I. PLASTIC.	COLAPSO (P.N.)	HINCH. P.N.	CLASIF.	CBR	USO
C-22 (M2)	1+490	1.40 - 3.40	0.110	0.009		5	99.3	95.6	80.4	29.9	12.3			Suelo tolerable	3	Cimiento y núcleo
C-23 (M1)	1+050	0.90 - 1.40	0.090	0.008		10	97.1	92.4	80.2	41.6	22.6			Suelo tolerable	2.7	
C-23 (M2)	1+050	1.40 - 3.40	0.090	0.008		10	94.7	86.6	73.4	39.6	21.3			Suelo tolerable	2.7	
C-24 (M1)	0+360	0.70 - 3.20	0.080	0.000		10	95.9	89.8	71.9	24.7	10.7			Suelo tolerable	6	Cimiento y núcleo
C-25 (M1)	0+040	0.60 - 3.40	0.080	0.000		10	97	95.7	70.6	32	15.5			Suelo tolerable	6	Cimiento y núcleo
C-27 (M1)	1+750	2.10 - 3.90	0.190	0.017		5	98.7	93.6	73.6	30	14.2			Suelo tolerable	4	Cimiento y núcleo
C-28 (M1)	1+600	1.40 - 3.40	0.180	0.017		5	100	95.1	62	21.4	9.1			Suelo tolerable	16	Cimiento y núcleo
C-29 (M1)	1+150	0.00 - 3.30	0.740	0.011		50	79.8	75.6	69.6	26.2	10.5			Suelo tolerable	10	Cimiento y núcleo
C-30 (M1)	1+030	0.00 - 2.90	0.160	0.005		5	98.7	86.4	53.9	21.8	9.7			Suelo tolerable	7.5	Cimiento y núcleo
C-31 (M1)	0+850	0.30 - 2.60	0.080	0.011		5	93.5	79.3	69.6	33.6	15.7			Suelo tolerable	10	Cimiento y núcleo
C-32 (M1)	0+460	0.00 - 2.60	0.080	0.011		5	96.8	82.8	73.6	28.8	14.1			Suelo tolerable	10	Cimiento y núcleo
C-33 (M1)	0+080	0.60 - 2.70	0.080	0.011		5	95.4	81.6	74.7	30.3	14.4			Suelo tolerable	10	Cimiento y núcleo
C-34 (M1)	7+470	1.15 - 2.10				5	90.2	76.8	61.4	26.8	11.4			Suelo tolerable	5	Cimiento y núcleo
C-35 (M1)	8+530	0.30 - 2.20				5	97.6	87.4	66.1	24.9	9.6			Suelo tolerable	5	Cimiento y núcleo
C-36 (M1)		0.00 - 2.80				5	99.8	98.8	97.4	57	31.3			Suelo tolerable	1	

LUTITAS ROJAS. FACIES GRIJALBA – VILLADIEGO (UNIDAD 2)

SONDEOS

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
S-2	8+510	3.00 - 3.45	100	100	100	94.1	84.2	70.5	31.9	15.4	16.5	CL	A-6	10	1.96	10.42		2.9	
S-2	8+510	3.45 - 3.75																	>100R
S-2	8+510	6.00 - 6.10																	
S-2	8+510	6.10 - 6.25																	>100R
S-2	8+510	9.00 - 9.60	100	100	100	99.5	94.6	78.7	42	18.7	23.3	CL	A-6-7	14	1.94	15.61		4.4	
S-2	8+510	9.60 - 10.05																	87
S-2	8+510	12.85 - 13.20	100	100	100	99.9	97.6	81.5	30.4	14.8	15.6	CL	A-6	10	1.83	17.60		2.2	
S-2	8+510	13.20 - 13.50																	>100R
S-2	8+510	15.60 - 16.20	100	100	100	99.9	97.2	88	46.6	19.6	27	CL	A-6-7	16	1.87	16.21		5.1	
S-2	8+510	16.30 - 16.75																	73
S-2	8+510	19.20 - 19.60	100	100	100	97.5	91.3	85.4	35.5	16.8	18.7	CL	A-6	11	1.87	14.99		2.5	
S-2	8+510	19.60 - 19.70																	>100R
S-3	7+150	3.00 - 3.30	100	100	97.4	80.4	70.6	52	26.7	14.8	11.9	CL	A-6	4	1.91	8.57			
S-3	7+150	3.30 - 3.45																	>100R
S-3	7+150	9.30 - 9.60	100	100	100	93.9	85.2	77.7	30	15	15	CL	A-6	10	1.82	13.85		1.1	
S-3	7+150	9.60 - 9.83																	>100R
S-3	7+150	12.60 - 13.00	100	100	100	97.6	94.1	89.3	37.2	16.8	20.4	CL	A-6	12	1.6	24.04		0.1	
S-3	7+150	13.00 - 13.30																	>100R
S-4	6+500	3.00 - 3.60																	
S-4	6+500	3.60 - 4.20																	30
S-4	6+500	6.60 - 6.90	100	100	100	99.6	97.9	80.8	29.7	17.5	12.2	CL	A-6	9	2.02	12.96		4.5	
S-4	6+500	6.90 - 7.30																	>100R
S-4	6+500	9.00 - 9.60	100	100	100	98.5	93.7	77	26.5	13.6	12.9	CL	A-6	9	2.03	11.61		4.3	
S-4	6+500	9.60 - 10.05																	73
S-4	6+500	12.60 - 12.83																	>100R

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
S-4	6+500	13.20 - 13.80	100	100	100	100	96.6	79.6	23.3	13.2	10.1	CL	A-4/A-6	8	1.99	11.85		3.5	
S-4	6+500	15.00 - 15.40	100	100	100	97.2	92.4	76.9	43.3	17.5	25.8	CL	A-7-6	15	1.85	16.55		2.8	
S-4	6+500	15.40 - 15.85																	89
S-4	6+500	17.40 - 18.00	100	100	100	97.7	88.7	82	56.2	22.4	33.8	CH	A-7-6	19	1.76	19.85		3	
S-5	6+200	6.00 - 6.30	100	100	100	99.9	96.9	80.3	34.4	17	17.4	CL	A-6	10	1.96	12.49		5.3	
S-5	6+200	6.30 - 6.45																	>100R
S-5	6+200	9.00 - 9.25	100	91.3	75.5	62.3	54.2	41.3	26.6	12.8	13.8	SC	A-6	2	2	10.70		0.6	
S-5	6+200	9.25 - 9.30																	>100R
S-5	6+200	11.50 - 12.00	100	100	100	97.4	89.1	68.7	28.3	16.4	11.9	CL	A-6	8	1.95	13.31		3	
S-5	6+200	12.30 - 12.50																	>100R
S-5	6+200	14.40 - 14.80	100	100	100	97.4	92.3	78.6	28	15.7	12.3	CL	A-6	9	2.01	11.82		6.4	
S-5	6+200	14.80 - 15.25																	92
S-7	1+330	3.00 - 3.60	100	100	100	99.8	98.5	77.3	25	16.6	8.4	CL	A-4/A-6	8	1.99	13.24		2.9	
S-7	1+330	3.60 - 4.20																	45
S-7	1+330	6.00 - 6.60	100	100	100	90.4	81.9	69.4	26.9	16.9	10.3	CL	A-4/A-6	7	2.01	10.52		0.9	
S-7	1+330	6.60 - 7.20																	41
S-7	1+330	10.80 - 11.40	100	100	100	98.4	94.7	88.9	46	19.1	26.9	CL	A-7-6	16	1.8	17.69		3.9	
S-7	1+330	11.40 - 12.00																	52
S-8	0+580	3.00 - 3.60	100	100	100	95.6	83.7	61.2	30.8	18.5	12.3	CL	A-6	6	2.01	11.65		5.7	
S-8	0+580	3.60 - 4.20																	41
S-8	0+580	6.00 - 6.60	100	100	100	100	99	98.4	41.8	17.8	24	CL	A-7-6	14	1.89	15.85		4.4	
S-8	0+580	6.60 - 7.20																	58
S-8	0+580	9.20 - 9.60	100	100	100	99.4	98.2	97	37	17.2	19.8	CL	A-6	12	1.76	10.85		2.6	
S-8	0+580	9.60 - 10.20																	32
S-8	0+580	12.30 - 12.60	100	100	100	100	99.7	59.5	21.9	13.6	8.3	CL	A-4	5	1.82	17.54		1.8	
S-8	0+580	12.60 - 13.20																	50
S-8	0+580	15.60 - 15.90	100	100	100	100	99.4	48.5	23.5	14	9.5	SC	A-4	3	1.8	18.57		1.3	
S-9	0+040	4.80 - 5.15	100	100	100	98.7	96.8	91.9	43.9	18.7	25.2	CL	A-7-6	15	1.89	15.86		5.9	
S-9	0+040	6.00 - 6.60	100	100	100	97.7	94.6	82.8	33.7	16.1	17.6	CL	A-6	11	1.94	15.04		6.7	
S-9	0+040	6.60 - 7.20																	>100R
S-9	0+040	9.60 - 10.00	100	100	100	98.3	95.2	86	35.5	17.1	18.4	CL	A-6	11	1.92	16.99		5.5	

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
S-9	0+040	10.20 - 10.50																	>100R
SE-10	0+580	1.80 - 2.40	100	100	100	100	99.2	95.6	48.2	20.7	27.5	CL	A-7-6	17	1.86	17.75		4.5	
SE-10	0+580	2.40 - 3.00																	43
SE-10	0+580	3.60 - 4.20	100	100	100	95.4	75.3	41.3	26.6	15.3	11.3	SC	A-6	2	1.95	12.65		1.1	
SE-10	0+580	4.20 - 4.80																	38
SE-10	0+580	6.00 - 6.44	100	100	100	99.7	96.2	94.1	31.2	15.1	16.1	CL	A-6	10	2.1	10.74		4.6	
SE-10	0+580	6.44 - 7.04																	65
SE-10	0+580	9.00 - 9.60	100	100	100	100	99.2	98.6	39.4	19	20.4	CL	A-6	12	1.77	20.49		3.5	
SE-10	0+580	9.60 - 10.20																	48
SE-10	0+580	12.00 - 12.44	100	100	100	100	99.9	93.2	26.9	15.4	11.5	CL	A-6	9	1.81	17.15			
SE-10	0+580	12.44 - 13.04																	41
SE-10	0+580	14.00 - 14.20	100	100	100	100	97.5	44.2	21.3	11.5	9.8	SC	A-4	2	1.84	16.62		1.3	
SE-10	0+580	14.20 - 14.80																	40
SE-11	1+610	6.00 - 6.30	100	100	100	99.9	97.9	90.2	42.4	18.3	24.1	CL	A-7-6	14	1.9	15.89		6.2	
SE-11	1+610	6.60 - 6.72																	40
SE-11	1+610	8.50 - 8.80	100	100	100	98.3	86.7	71.4	30.2	15.8	14.4	CL	A-6	9	1.99	12.56		5.9	
SE-11	1+610	9.00 - 9.60																	68
SE-11	1+610	11.50 - 11.80	100	100	100	99.5	97.7	91.6	32	16.1	15.9	CL	A-6	10	1.84	17.29		3.7	
SE-11	1+610	12.00 - 12.60																	68
SE-11	1+610	14.10 - 14.40	100	100	100	99.8	97.4	80	23.5	13	10.5	CL	A-4/A-6	8	1.96	12.54		2.4	
SE-11	1+610	15.60 - 16.20																	53
SE-11	1+610	17.60 - 17.80	100	100	100	99	94.8	68.6	21.9	12.1	9.8	CL	A-4	7	1.96	14.25		1.5	
SE-11	1+610	18.00 - 18.30	100	100	100	97	91.5	69.4	24.3	14.6	9.7	CL	A-4	7	1.93	15.14		2.6	
SE-11	1+610	20.35 - 20.80	100	100	100	97	91.5	69.4	40.2	18.4	21.8	CL	A-6/A-7-6	13	1.9	14.69		4.6	
SE-11	1+610	20.80 - 21.10																	> 100R
SE-12	1+620	6,00 - 6,60	100	100	100	99.8	97.9	91	44	19.2	24.8	CL	A-7-6	15	1.81	18.46		3.8	
SE-12	1+620	6,60 - 7,20																	36
SE-12	1+620	9,00 - 9,60	100	100	100	100	97.3	82.6	28.7	13.4	15.3	CL	A-6	10	1.7	26.72			
SE-12	1+620	9,60 - 10,13																	90
SE-12	1+620	12,00 - 12,25																	68
SE-12	1+620	13,50 - 13,80	100	100	100	99.6	97.8	78.6	25.4	12	13.4	CL	A-6	9	1.96	13.49		5.1	

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE AT-TERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
SE-12	1+620	15,00 - 15,60																	68
SE-12	1+620	18,00 - 18,30	100	100	100	99.9	98.7	57.1	20.8	11.4	9.4	CL	A-4	4	1.95	14.65		2.3	
SE-12	1+620	18,40 - 18,53																	53
SE-12	1+620	20,50 - 20,80	100	100	100	100	98.2	92.4	40.9	18.1	22.8	CL	A-6/A-7-6	13	1.82	17.99		3	
SE-13	1+835	1.60 - 2.20	100	100	100	99.4	94.4	81.8	44.3	18.5	25.8	CL	A-7-6	15	1.84	16.72		5.1	
SE-13	1+835	2.20 - 2.80																	3
SE-13	1+835	3.00 - 3.60	100	100	100	99.2	92.3	84.8	36.5	18.6	17.9	CL	A-6	11	1.89	15.95		4.5	
SE-13	1+835	3.60 - 4.20																	> 100R
SE-13	1+835	4.55 - 4.80	100	100	100	99.7	98.6	92.1	38.1	17.6	20.5	CL	A-6	12	2.13	4.83		7.7	
SE-13	1+835	6.00 - 6.60	100	100	100	99.1	96.2	68.5	25.4	12.3	13.1	CL	A-6	8	1.97	12.19		3.6	
SE-13	1+835	6.60 - 7.20																	51
SE-13	1+835	7.80 - 8.20	100	100	100	99.8	94.8	73	42.9	17.5	25.4	CL	A-7-6	14	1.91	11.76		9.7	
SE-13	1+835	9.00 - 9.30	100	100	100	99.7	94.2	41.1	NP	NP	NP	SM	A-4	1	2	9.57		0.5	
SE-13	1+835	9.30 - 9.90																	68
SE-13	1+835	10.20 - 10.70	100	100	100	99.8	97.6	87	39.8	19	20.8	CL	A-6	12	1.95	14.73		7.9	
SE-13	1+835	11.80 - 12.00	100	100	100	95	79.8	66.7	38.7	18.4	20.3	CL	A-6	10	1.89	15.62		1	
SE-13	1+835	12.00 - 12.00																	> 100R
SE-15	2+400	3.00 - 3.60	100	100	100	100	99.7	98.3	43.2	17.5	25.7	CL	A-7-6	15	1.86	17.34		4.4	
SE-15	2+400	3.60 - 4.20																	32
SE-15	2+400	6.00 - 6.60	100	100	100	99.2	93	77.8	36	16.8	19.2	CL	A-6	13	1.82	18.47		2.2	
SE-15	2+400	6.60 - 7.20																	57
SE-15	2+400	9.00 - 9.44	100	100	100	99.2	97.5	96.1	38.9	18.5	20.4	CL	A-6	12	1.92	15.75		9	
SE-15	2+400	9.44 - 10.04																	79
SE-15	2+400	12.00 - 12.14	100	100	100	99.7	95.8	93.1	53	24.7	28.3	CH	A-7-6	18	1.8	18.35		8.4	
SE-15	2+400	12.14 - 12.74																	76
SE-15	2+400	13.80 - 14.10	100	100	100	99.9	97.1	86	37.8	18	19.8	CL	A-6	12	1.75	18.41		7.9	
SE-15	2+400	14.60 - 14.81																	> 100R
SE-16	2+390	1.60 - 2.20	100	100	100	99.7	99.3	95.7	39	18.9	20.1	CL	A-6	12	1.89	16.57		4.1	
SE-16	2+390	2.20 - 2.80																	12
SE-16	2+390	3.00 - 3.60	100	100	98.7	95	89.6	87.1	48.6	22.6	26	CL	A-7-6	16	1.78	18.83		4.5	
SE-16	2+390	3.60 - 4.20																	36

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
SE-16	2+390	6.00 - 6.59	100	100	100	99.9	98.7	93.8	34.7	17.3	17.4	CL	A-6	1	1.95	15.16		8.2	
SE-16	2+390	6.59 - 7.19																	55
SE-16	2+390	9.00 - 9.60	100	100	100	99.7	99.1	92.6	41.1	16.3	24.8	CL	A-7-6	14	1.85	17.46		5.5	
SE-16	2+390	9.60 - 10.20																	52
SE-16	2+390	12.00 - 12.55	100	100	100	99.9	93.1	83	35.5	16.9	18.6	CL	A-6	11	1.94	14.93		5.5	
SE-16	2+390	12.55 - 13.15																	81
SE-16	2+390	13.50 - 13.95	100	100	99.4	98.7	76.2	34.4	NP	NP	NP	SM	A-2-4	0		17.37			
SE-16	2+390	13.95 - 15.54																	79
SE-17	2+970	1.80 - 2.40	100	100	100	100	99.3	88.3	38.3	18.9	19.4	CL	A-6	12	1.9	15.57		6.5	
SE-17	2+970	2.40 - 3.00																	26
SE-17	2+970	3.60 - 3.90	100	100	100	98.1	93.8	75.7	25.3	14	11.3	CL	A-6	9	1.91	11.13		2.2	
SE-17	2+970	3.90 - 4.20																	> 100R
SE-17	2+970	5.40 - 6.00	100	100	100	99.9	98.1	87.5	38.6	18	20.6	CL	A-6	12	1.9	16.96		6	
SE-17	2+970	6.00 - 6.60	100	100	100	99.4	95.6	86	31	16.6	14.4	CL	A-6	10	1.95	13.03		7.6	
SE-17	2+970	6.60 - 7.20																	53
SE-17	2+970	9.35 - 9.43	100	100	100	99.6	96.4	55.2	21.1	11.6	9.5	CL	A-4	4	2.13	9.06	0.1		
SE-17	2+970	13.20 - 13.80	100	100	100	100	88.4	31.9	NP	NP	NP	SM	A-2-4	0	1.84	16.61		0.4	
SE-17	2+970	1.80 - 14.15																	> 100R
SE-18	2+960	1.80 - 2.40																	8
SE-18	2+960	3.60 - 4.20	100	100	100	99.7	98.5	89.3	30.3	14.9	15.4	CL	A-6	10	2.02	13.24		9.1	
SE-18	2+960	4.20 - 4.80																	73
SE-18	2+960	6.00 - 6.60	100	100	100	100	98.3	88	37.7	19.7	18	CL	A-6	11	1.9	15.91		5.9	
SE-18	2+960	6.60 - 7.20	100	100	100	100	97.4	88.4	37.6	20	17.6	CL	A-6	11	1.91	15.27		7.2	
SE-18	2+960	7.20 - 7.80																	49
SE-18	2+960	9.00 - 9.60	100	100	100	99.8	98.9	93	32.9	16.2	16.7	CL	A-6	11	1.92	16.15		3.6	
SE-18	2+960	9.60 - 10.05	100	100	100	99.9	99.6	95.3	37.2	18.4	18.8	CL	A-6	12	1.85	17.63		4.2	
SE-18	2+960	10.05 - 10.65																	71
SE-18	2+960	12.00 - 12.45	100	100	100	100	97.7	84.9	30	15.6	14.4	CL	A-6	10	1.88	16.03		3.8	
SE-18	2+960	12.45 - 13.05																	59
SE-18	2+960	13.95 - 14.40	100	100	100	99.1	97.4	76.6	32	16.5	15.5	CL	A-6	10	1.89	15.90		5.1	
SE-18	2+960	14.40 - 15.00																	55

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
SE-19	4+020	1.50 - 1.95	100	100	90.5	81.5	72.2	36.3	27	14.6	12.4	SC	A-6	1	2.14	7.72		2.2	
SE-19	4+020	1.95 - 2.55																	77
SE-19	4+020	3.00 - 3.60	100	100	100	98.8	92.6	55.1	28.5	15.2	13.3	CL	A-6	5	1.93	12.84		2.7	
SE-19	4+020	3.60 - 4.20																	92
SE-19	4+020	6.00 - 6.30	100	100	100	99.3	93.3	89.4	36.1	16.9	19.2	CL	A-6	12	1.98	13.22		6.9	
SE-19	4+020	6.30 - 6.75																	94
SE-19	4+020	9.00 - 9.45	100	100	100	94.7	83.2	77.4	31.2	15.5	15.7	CL	A-6	10	1.95	12.76		4.9	
SE-19	4+020	9.45 - 10.05																	70
SE-19	4+020	12.00 - 12.30	100	100	100	99.3	95.6	77.7	28.9	13.9	15	CL	A-6	10	2.02	11.70		5.3	
SE-19	4+020	12.30 - 12.75																	85
SE-19	4+020	14.55 - 15.00	100	100	100	99.5	97	83.1	28	13.3	14.7	CL	A-6	10	1.99	12.09		5.1	
SE-19	4+020	15.00 - 15.45	100	100	100	97.9	94.3	80.7	27.6	13.4	14.2	CL	A-6	10					> 100R
SE-19	4+020	18.80 - 18.45	100	100	100	100	93.5	77.5	36.2	16.5	19.7	CL	A-6	12					> 100R
SE-19	4+020	20.20 - 20.35	100	100	100	96.4	74.2	48.1	21.1	12.7	8.4	SC	A-4	3					> 100R
SE-20	3+915	3.30 - 3.90																	21
SE-20	3+915	6.00 - 6.45	100	100	100	95.7	84.2	45.5	19.8	9.5	10.3	SC	A-4/A-6	2	2.05	10.31		1.9	
SE-20	3+915	6.45 - 6.60																	> 100R
SE-20	3+915	9.00 - 9.30	100	100	100	99.4	90.5	83.1	32.2	14.4	17.8	CL	A-6	11	1.92	15.44		5.1	
SE-20	3+915	9.30 - 9.90																	54
SE-20	3+915	12.00 - 12.30	100	100	100	99.1	96.6	82.2	34	16.3	17.7	CL	A-6	11	2	12.91		10.2	
SE-20	3+915	12.30 - 12.60																	> 100R
SE-20	3+915	15.00 - 15.30	100	100	100	97.5	89.4	84.9	36	16.9	19.1	CL	A-6	12	1.93	15.54		5.6	
SE-20	3+915	15.30 - 15.90																	67
SE-20	3+915	18.00 - 18.00																	> 100R
SE-20	3+915	18.00 - 18.30	100	100	100	96.6	85.2	56.1	20.7	11.5	9.2	CL	A-4	4	2.16	8.55		8.2	
SE-20	3+915	20.00 - 20.00																	
SE-21	4+485	3.00 - 3.60	100	100	100	94.5	81.3	73.4	44.8	18.8	16	CL	A-7-6	15	1.5	32.27		0.7	
SE-21	4+485	3.60 - 4.20																	28
SE-21	4+485	6.00 - 6.60	100	100	100	99.9	96.4	88	28.1	14.9	13.2	CL	A-6	9	1.94	14.14		3.8	
SE-21	4+485	6.60 - 7.20																	52
SE-21	4+485	9.00 - 9.41	100	100	100	99.9	97.6	88.3	31	16.4	14.6	CL	A-6	11	1.98	13.34		6.9	

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
SE-21	4+485	9.41 - 9.85																	> 100R
SE-21	4+485	12.00 - 12.42	100	100	100	99.7	98.8	95.9	36.5	17.2	19.3	CL	A-6	12	1.87	16.98	2.4	8.5	
SE-21	4+485	12.42 - 12.69																	> 100R
SE-21	4+485	13.90 - 14.20	100	100	100	99.5	96.7	90.3	48	22.3	25.7	CL	A-7-6	16	1.84	18.43		6.1	
SE-21	4+485	14.30 - 14.70	100	100	100	99.4	94.4	75.9	33	16.6	16.4	CL	A-6	11	1.98	13.38		11.3	
SE-21	4+485	14.70 - 15.13																	> 100R
SE-22	4+435	3.00 - 3.60	100	100	100	98.1	92.1	89.4	47	19.3	27.7	CL	A-7-6	16	1.9	15.81		6.4	
SE-22	4+435	3.60 - 4.20																	43
SE-22	4+435	5.00 - 5.40	100	100	100	97.3	87.8	68	26.8	14.9	11.9	CL	A-6	7	2.01	12.31		4.8	
SE-22	4+435	6.00 - 6.28	100	100	100	99.3	93.5	77.9	25.7	14.2	11.5	CL	A-6	9	1.99	12.78		2.8	
SE-22	4+435	6.28 - 6.85																	83
SE-22	4+435	9.00 - 9.60	100	100	100	99.7	98.3	49.2	NP	NP	NP	SM	A-2-4	3	1.81	18.21		1.1	
SE-22	4+435	9.60 - 10.20																	35
SE-22	4+435	12.00 - 12.54	100	100	100	100	84.4	23.9	NP	NP	NP	SM	A-2-4	0	1.84	15.86		1	
SE-22	4+435	12.54 - 13.10																	71
SE-23	4+540	1,50 - 2,10	100	100	100	99.7	97	89	46.1	19.3	26.8	CL	A-6	16	1.86	17.03		3.1	
SE-23	4+540	2,10 - 2,70																	20
SE-23	4+540	3,00 - 3,60	100	100	100	99.6	98.9	87.8	33.3	16.1	17.2	CL	A-6	11	1.92	15.00		7	
SE-23	4+540	3,60 - 4,20																	37
SE-23	4+540	6,00 - 6,45	100	100	100	99.6	96.1	78.3	30	14.8	15.2	CL	A-6	10	2.02	12.60		2.7	
SE-23	4+540	6,45 - 7,05																	66
SE-23	4+540	9,00 - 9,45	100	100	100	99.4	97.1	85.4	27.2	12.4	14.8	CL	A-6	10	1.98	13.30			
SE-23	4+540	9,45 - 10,05																	38
SE-23	4+540	12,00 - 12,30	100	100	100	99.8	97.6	88.9	32.5	15.1	17.4	CL	A-6	11	1.95	14.27		9.3	
SE-23	4+540	12,30 - 12,90																	83
SE-23	4+540	15,00 - 15,30	100	100	100	98.9	96.5	87.5	33.8	16.2	17.6	CL	A-6	11					
SE-30	5+725	3.80 - 4.20	100	100	100	99.4	93.4	72.8	27	14.2	12.8	CL	A-6	9	1.95	13.42		4.1	
SE-30	5+725	4.20 - 4.65	100	100	100	99.2	92.7	74.9	26.4	13.9	12.5	CL	A-6	9	2.02	11.15		6.7	
SE-30	5+725	4.65 - 5.10																	88
SE-30	5+725	6.00 - 6.30	100	100	100	99.2	90.3	72.7	31.3	16.6	14.7	CL	A-6	9	1.89	14.44		1.8	
SE-30	5+725	6.30 - 6.60																	>100R

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE AT-TERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
SE-30	5+725	6.60 - 6.83																	> 100R
SE-30	5+725	10.20 - 10.80	100	100	100	99.2	95.1	79.8	29.9	15.9	14	CL	A-6	10	1.96	13.44		4.5	
SE-30	5+725	10.80 - 11.40																	53
SE-30	5+725	12.00 - 12.60	100	100	100	99.1	95	76.8	24.2	12.5	11.7	CL	A-6	9	2.03	11.89		6.7	
SE-30	5+725	12.60 - 13.20																	56
SE-30	5+725	15.60 - 16.20	100	100	100	99.7	96.9	83.4	35.5	18.9	16.6	CL	A-6	11	1.88	15.38		4.8	
SE-30	5+725	16.20 - 16.65										CL	A-6	9				3	
SE-30	5+725	16.65 - 17.25																	54
SE-31	5+755	3.00 - 3.25	100	100	100	99.6	91.4	72.4	25	13.3	11.7	CL	A-6	8	2.04	11.05		5.3	
SE-31	5+755	3.25 - 3.70																	94
SE-31	5+755	6.00 - 6.15	100	100	100	98.6	90.4	71	29	16.6	12.4	CL	A-6	8	2.03	12.64		6.5	
SE-31	5+755	6.15 - 6.75																	50
SE-31	5+755	8.75 - 9.30	100	100	100	100	94.9	59.4	17.8	12.4	5.4	CL-ML	A-4	5	2.17	8.22		14.8	
SE-31	5+755	12.10 - 12.40	100	100	100	99.4	93.7	73.6	29.5	16.6	12.9	CL	A-6	9	2.05	11.70			
SE-31	5+755	12.40 - 12.70																	> 100R
SE-31	5+755	15.00 - 15.25	100	100	100	99.9	95.7	75.5	30.3	17.1	13.2	CL	A-6	9	1.98	13.07		9.3	
SE-31	5+755	18.20 - 18.70	100	100	100	99.9	97.6	85.9	27	14.6	12.4	CL	A-6	9	2.04	11.94		10	
SE-31	5+755	21.00 - 21.33	100	100	100	99.9	98.6	96.9	38	17.3	20.7	CL	A-6	12	1.94	11.21		6.7	
SE-31	5+755	24.10 - 24.35	100	100	100	97.5	88	82.8	32.2	16.2	16	CL	A-6	10	2.08	15.36		8.8	
SE-32	5+830	3.00 - 3.30	100	100	100	98	91	72.3	27.9	14	13.9	CL	A-6	9	2.04	10.63		4	
SE-32	5+830	3.30 - 3.75																	> 100R
SE-32	5+830	5.80 - 6.00	100	100	100	99.7	93.6	74.5	28.3	14.1	14.2	CL	A-6	10	1.97	13.13		4.6	
SE-32	5+830	6.10 - 6.70																	53
SE-32	5+830	9.05 - 9.05																	> 100R
SE-32	5+830	9.83 - 10.15	100	100	100	98.7	87.9	73.4	32.6	14.9	17.7	CL	A-6	11	2.11	9.15		13.8	
SE-32	5+830	12.00 - 12.60																	55
SE-32	5+830	12.60 - 13.00	100	100	100	99.2	88.7	71.7	29.7	12.5	17.2	CL	A-6	10	1.96	13.03		2.6	
SE-32	5+830	15.00 - 15.60																	57
SE-32	5+830	16.00 - 16.24	100	100	100	99.4	94.8	83.4	44.1	18.3	25.8	CL	A-7-6	15	1.97	13.65		7.2	
SE-32	5+830	18.00 - 18.60																	
SE-32	5+830	18.60 - 19.05																	> 100R

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
SE-32	5+830	19.55 - 19.85	100	100	100	100	99.4	91.2	45.8	19.3	26.5	CL	A-7-6	16	1.91	15.30		10.3	
SE-32	5+830	21.00 - 21.60																	
SE-32	5+830	21.60 - 22.00																	42
SE-32	5+830	22.30 - 22.50	100	100	100	99.7	97.6	88	40.8	17.7	23.1	CL	A-6/A-7-6	13	1.94	15.59		3.3	
SE-32	5+830	23.30 - 23.55	100	100	100	100	99.7	98.6	41.8	17.8	24	CL	A-7-6	14	1.85	16.68		6.4	
SE-32	5+830	24.00 - 24.45																	87
SE-32	5+830	25.00 - 25.35																	> 100R
SE-33	5+870	3.00 - 3.60																	66
SE-33	5+870	4.00 - 4.35	100	100	100	97.5	88.4	67.1	28.8	14.3	14.5	CL	A-6	8	2.14	8.55		8.9	
SE-33	5+870	6.15 - 6.15																	> 100R
SE-33	5+870	6.15 - 6.45	100	100	100	88.5	59.7	42.2	30.3	14.2	16.1	SC	A-6	3	2.14	7.77		22.1	
SE-33	5+870	9.00 - 9.00																	> 100R
SE-33	5+870	9.00 - 9.30	100	100	100	96.1	87.8	69.8	33.7	17	16.7	CL	A-6	10	2.07	9.30		25.5	
SE-33	5+870	12.00 - 12.00																	> 100R
SE-33	5+870	12.00 - 12.35	100	100	100	97.6	86.5	59.6	37.9	20.5	17.4	CL	A-6	8	2.17	7.98		30.9	
SE-33	5+870	15.00 - 15.15	100	100	100	96.2	86.9	69.6	36.5	18.8	17.7	CL	A-6	10	2.01	12.43			
SE-33	5+870	15.15 - 15.45																	> 100R
SE-33	5+870	18.00 - 18.30	100	100	100	99.8	96.3	84.2	38.4	19.1	19.3	CL	A-6	12	1.87	17.02		8.6	
SE-33	5+870	18.30 - 18.75																	78
SE-33	5+870	21.00 - 21.15	100	100	100	99.6	96.8	90.7	32.4	16.4	16	CL	A-6	10	1.79	22.33		5.8	
SE-33	5+870	21.15 - 21.45																	76
SE-33	5+870	21.45 - 21.65	100	100	100	100	98.5	91.6	43.2	18.2	25	CL	A-7-6	15	1.86	17.59		6.6	
SE-33	5+870	24,00 - 24,15																	> 100R
SE-33	5+870	24,15 - 24,47	100	100	100	98.9	96.2	90.2	41.1	17.2	23.9	CL	A-7-6	14	1.87	16.59		7	
SE-33	5+870	24,85 - 25,00																	> 100R
SE-34	5+910	3.00 - 3.30	100	100	100	98.4	93.9	68.5	25.7	11.5	14.2	CL	A-6	8	2.08	10.94		3.9	
SE-34	5+910	3.30 - 3.60																	> 100R
SE-34	5+910	4.40 - 4.65	100	100	100	99.6	95.9	88.3	33.7	17.9	15.8	CL	A-6	10	1.83	17.56		3.2	
SE-34	5+910	6.00 - 6.30	100	100	100	97.7	88.4	73.5	31.4	15.9	15.5	CL	A-6	10	1.97	13.32		3.7	
SE-34	5+910	6.30 - 6.60																	> 100R
SE-34	5+910	9.00 - 9.00																	> 100R

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
SE-34	5+910	9.70 - 10.00	100	100	100	99.5	86.5	68.6	35	18.2	16.8	CL	A-6	9	1.96	13.28		10.9	
SE-34	5+910	12.00 - 12.00																	> 100R
SE-34	5+910	13.35 - 13.65	100	100	100	99.9	95.6	63.3	32.3	16.9	15.4	CL	A-6	8	1.97	13.27		8.9	
SE-34	5+910	15.00 - 15.00																	> 100R
SE-34	5+910	15.20 - 15.40	100	100	100	96.6	88.2	74.6	34.5	18.5	16	CL	A-6	10	2.08	10.74		16.3	
SE-34	5+910	17.90 - 18.20	100	100	100	99.7	97	83.6	33.6	17.5	16.1	CL	A-6	10	2.07	11.20		16.5	
SE-34	5+910	18.20 - 18.20																	> 100R
SE-34	5+910	19.10 - 19.35	100	100	100	99.2	93.3	69.2	35.2	18.4	16.8	CL	A-6	10	2.03	11.86		6.2	
SE-34	5+910	20.30 - 20.68	100	100	100	96.3	85.5	79.4	41.1	17	24.1	CL	A-7-6	14	1.93	14.93		8.4	
SE-34	5+910	21.00 - 21.00																	> 100R
SE-34	5+910	23.00 - 23.30	100	100	100	99.6	96.6	85.9	30.8	15.3	15.5	CL	A-6	10	1.99	13.69		9.5	
SE-34	5+910	24.00 - 24.00																	> 100R
SE-34	5+910	24.45 - 24.65	100	100	100	99.2	95	89.2	37.5	18.2	19.3	CL	A-6	12	1.96	13.62		11.6	
SE-35	5+925	5.40 - 6.00	100	100	100	98.6	90.2	82	37.5	19.4	18.1	CL	A-6	11	1.87	15.77		5.3	
SE-35	5+925	6.00 - 6.60	100	100	100	97.3	89.1	74.5	36	18.3	17.7	CL	A-6	11	1.86	16.10		4.6	
SE-35	5+925	6.60 - 7.20																	48
SE-35	5+925	9.00 - 9.04																	> 100R
SE-35	5+925	11.40 - 11.70	100	100	100	98.2	90.8	70.7	23.4	12.2	11.2	CL	A-6	8	2.08	9.80		3.4	
SE-35	5+925	11.70 - 11.84	100	100	100	99.6	94.6	75.2	22.2	11.4	10.8	CL	A-4/A-6	8	2.06	9.87		3.1	
SE-35	5+925	11.84 - 11.91																	> 100R
SE-35	5+925	14.60 - 15.00	100	100	100	97.6	85.7	67.7	26.3	13.7	12.6	CL	A-6	8	2	10.26		4	
SE-35	5+925	15.00 - 15.27	100	100	100	99.5	85.9	67.6	28.2	15.2	13	CL	A-6	8	2.08	9.45		3.9	
SE-35	5+925	15.27 - 15.55																	> 100R
SE-35	5+925	18.00 - 18.60	100	98	91.8	74	21.5	11.3	NP	NP	NP	SM/SP	A-1-b	0		12.02			
SE-35	5+925	18.60 - 19.20																	55
SE-35	5+925	19.80 - 20.20	100	100	100	100	98.2	83.6	3.9	17.1	16.8	CL	A-6	11	1.9	15.25		4.5	
SE-36	5+990	5.10 - 5.40	100	100	100	99.7	86.8	65	24.6	12.8	11.8	CL	A-6	7	1.96	12.68		2.4	
SE-36	5+990	6.00 - 6.21	100	100	100	98.4	86.3	63.8	19.5	11.9	7.6	CL	A-6	6	1.92	9.53			
SE-36	5+990	6.21 - 6.29																	> 100R
SE-36	5+990	9.20 - 9.60	100	100	100	99.4	96.1	85.3	38.4	19.8	18.6	CL	A-6	11	1.9	17.38		6.9	
SE-36	5+990	9.60 - 10.20	100	100	100	98.5	93.8	85.3	36.9	18.9	18	CL	A-6	11	1.97	12.24		6.1	

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
SE-36	5+990	10.20 - 10.80																	71
SE-36	5+990	12.00 - 12.60	100	100	100	99.5	94	82.8	37.4	19.7	17.7	CL	A-6	11	1.92	14.20		4	
SE-36	5+990	12.60 - 13.20																	79
SE-36	5+990	14.70 - 15.00	100	100	100	99.8	96.2	76.8	30.8	15.1	15.7	CL	A-6	10	1.86	13.69		6.9	
SE-36	5+990	15.00 - 15.30	100	100	100	99.5	94.4	74.8	30.3	14.1	16.2	CL	A-6	10	1.98	12.33		6.1	
SE-36	5+990	17.70 - 18.00	100	100	100	99.7	95.1	80.7	32.9	16	16.9	CL	A-6	11	1.92	14.32		5.7	
SE-36	5+990	18.00 - 18.57	100	100	100	99.7	96.1	84.8	34.3	17	17.3	CL	A-6	11	1.83	17.60			
SE-36	5+990	18.57 - 19.17																	73
SE-36	5+990	20.10 - 20.50	100	100	100	99.8	98.9	96.9	44	20.1	23.9	CL	A-7-6	14	1.85	17.61		4.5	
SE-36	5+990	20.50 - 21.10																	71
SE-36	5+990	22.20 - 22.50	100	100	100	98.7	96.7	90.6	41.8	19.5	22.3	CL	A-7-6	13	1.87	16.03		3.4	
SE-36	5+990	23.30 - 23.72																	27
SE-39	6+160	6.00 - 6.60	100	100	100	99.7	92	78.6	39	18	21	CL	A-6	12	1.85	15.65		4.3	
SE-39	6+160	6.60 - 6.98	100	100	100	98.1	86.7	75.4	27.9	14.4	13.5	CL	A-6	9	1.97	12.84		3.4	
SE-39	6+160	6.98 - 7.20																	> 100R
SE-39	6+160	10.20 - 10.80	100	100	100	96.1	80.4	68	27.8	13.9	13.9	CL	A-6	8	2.08	7.77		1.6	
SE-39	6+160	11.40 - 12.00	100	100	100	99.7	94.1	69.5	20	10.8	9.2	CL	A-4	7	1.98	12.00		1.5	
SE-39	6+160	12.00 - 12.45	100	100	100	98.3	90.5	71.5	23.2	12.6	10.6	CL	A-4/A-6	8	2.02	11.99		4.7	
SE-39	6+160	12.45 - 12.90																	90
SE-39	6+160	14.40 - 15.00	100	100	100	98.7	95.2	85.7	38.2	17.5	20.7	CL	A-6	12	1.94	14.57		5.9	
SE-39	6+160	15.00 - 15.45	100	100	100	99.6	96.8	86.7	40.3	17.9	22.4	CL	A-6/A-7-6	13	1.87	16.51		8.8	
SE-39	6+160	18.60 - 19.20	100	100	100	95.3	89.2	73.6	25	11.7	13.3	CL	A-6	9	1.88	12.90		0.4	
SE-39	6+160	19.20 - 19.35	100	100	100	82.5	75.1	59.9	24.3	13	11.3	CL	A-6	6	2.12	10.00		5.7	
SE-39	6+160	19.35 - 19.50																	>100R
SE-39	6+160	19.80 - 20.40	100	100	100	98.8	93.4	77.7	23.2	12.1	11.1	CL	A-6	8	1.98	12.31			
SE-40	7+530	1.50 - 2.10	100	100	100	92.1	79.6	59.3	28.5	15.8	12.7	CL	A-6	6	1.98	9.35		4.8	
SE-40	7+530	2.10 -2.70																	60
SE-40	7+530	3.00 - 3.58	100	100	100	94	83.6	71.5	36	17.2	18.8	CL	A-6	11	1.94	12.03		5.1	
SE-40	7+530	3.58 - 4.18																	59
SE-40	7+530	6.00 - 6.42	100	100	100	98.4	92.3	74	34	15.5	18.5	CL	A-6	11	1.88	15.21		5.3	
SE-40	7+530	6.42 - 6.99																	81

LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
SE-40	7+530	9.20 - 9.34	100	100	100	98.6	95.4	76.1	24.9	14.5	10.4	CL	A-4/A-6	8	1.91	13.45		1.6	
SE-40	7+530	9.34 - 9.57																	> 100R
SE-40	7+530	11.00 - 11.40	100	100	100	99	97.3	94.9	56.9	21	35.9	CH	A-7-6	19	1.81	17.78		8	
SE-40	7+530	12.00 - 12.44	100	100	100	97.3	93.4	79.7	34.8	16.7	18.1	CL	A-6	11	1.97	13.74		8.9	
SE-40	7+530	12.44 - 12.88																	> 100R
SE-40	7+530	14.50 - 15.57																	> 100R
SE-41	7+530	1.50 - 2.10	100	100	100	99.7	95.6	85.9	33	15.4	17.6	CL	A-6	11					
SE-41	7+530	2.10 - 2.70																	36
SE-41	7+530	3.00 - 3.60	100	100	100	99.8	95.9	83.4	37	17.5	19.5	CL	A-6	12	1.83	15.83			
SE-41	7+530	3.60 - 4.20																	41
SE-41	7+530	6.00 - 6.15	100	100	100	96.7	86	75.9	30	12.8	17.2	CL	A-6	11					
SE-41	7+530	6.15 - 6.29																	> 100R
SE-41	7+530	8.70 - 9.00	100	100	100	98.5	91.5	77.8	39	19.2	19.8	CL	A-6	12					
SE-41	7+530	9.00 - 9.29																	> 100R
SE-41	7+530	11.70 - 12.00																	
SE-41	7+530	12.30 - 12.40																	> 100R
SE-41	7+530	14.80 - 15.10																	
SE-41	7+530	15.10 - 15.70																	61
SE-42	9+600	1.40 - 1.65	100	100	100	98.6	93.1	66.6	20.6	13.3	7.3	CL	A-4	6		7.05			
SE-42	9+600	1.65 - 1.80																	> 100R
SE-42	9+600	3.00 - 3.60																	39
SE-42	9+600	4.55 - 4.80	100	100	100	96.2	91.7	68.5	26.2	15.2	11	CL	A-6	7	2	11.23			
SE-42	9+600	6.00 - 6.38																	> 100R
SE-42	9+600	7.20 - 7.80	100	100	100	100	98.5	93.6	38	18.4	19.6	CL	A-6	12	1.85	16.26			
SE-43	9+610	1.70 - 2.27	100	100	100	98.6	91.9	65.1	27.3	13.4	13.9	CL	A-6	8	2	9.85		2.2	
SE-43	9+610	2.27 - 2.87																	42
SE-43	9+610	3.50 - 3.95	100	100	100	98.1	92.5	70.7	29.6	15	14.6	CL	A-6	9	1.92	10.39		2.3	
SE-43	9+610	3.95 - 4.16																	> 100R
SE-43	9+610	6.00 - 6.11																	> 100R
SE-43	9+610	6.11 - 6.40																	> 100R
SE-43	9+610	7.80 - 8.20	100	100	100	99.7	96.6	88.2	43.9	20	23.9	CL	A-7-6	14	1.87	16.42		10.1	

	LUTITAS. FACIES GRIJALBA-VILLADIEGO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE AT-TERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
	SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
	SE-43	9+610	9.30 - 9.54	100	100	100	94.9	82.5	73.6	38.8	18.7	20.1	CL	A-6	12	1.88	15.63		3.7	
	SE-43	9+610	9.54 - 9.58																	> 100R
	SE-43	9+610	12.00 - 12.08																	> 100R
	SE-43	9+610	12.08 - 12.13																	> 100R
	SE-43	9+610	13.20 - 13.50	100	100	100	99.1	95.6	91.7	28.4	13.2	15.2	CL	A-6	10	1.71	21.46		1.4	
	SE-43	9+610	15.50 - 15.62																	> 100R
	SE-43	9+610	15.62 - 15.87																	> 100R
	SE-43	9+610	18.40 - 18.52																	> 100R
	SE-44	10+380	8.50 - 8.62																	>100R
	SE-45	10+400	7.20 - 7.50	100	100	100	98.5	91.4	61.9	20.6	11.6	9	CL	A-4	5	2.05	11.26		2.3	
Conexión Provisional de Herrera	SE-46	1+040	1.50 - 2.10	100	100	100	99.9	97	82.7	41	16.1	24.9	CL	A-7-6	14	1.84	16.17		6.1	
	SE-46	1+040	2.10 - 2.70																	59
	SE-46	1+040	3.00 - 3.60																	50
	SE-46	1+040	3.65 - 3.95	100	100	100	99.2	91.7	73.5	42.8	17	25.8	CL	A-7-6	15	1.84	15.76		2.4	
	SE-46	1+040	6.00 - 6.44	100	100	100	99.9	59.3	13.2	NP	NP	NP	SM	A-2-4	0	1.73	17.75			
	SE-46	1+040	6.60 - 7.04																	>100R
	SE-46	1+040	8.50 - 9.00	100	100	100	99.8	97.5	88.2	42.1	16.8	25.3	CL	A-7-6	15	1.86	15.76		8	
	SE-46	1+040	9.00 - 9.60																	84
	SE-46	1+040	10.50 - 10.80	100	100	100	96.8	90	84.5	31.7	14.3	17.4	CL	A-6	11	1.99	10.02		1.4	
	SE-46	1+040	12.00 - 12.10																	> 100R
	SE-46	1+040	13.30 - 13.80	100	100	100	99.6	97.5	91.8	47.1	20.1	27	CL	A-7-6	16	1.77	18.39		9	
	SE-46	1+040	15.00 - 15.25																	> 100R
	SE-47	1+835	1.20 - 1.80	100	100	100	99.3	91.6	79.1	35.8	18.1	17.7	CL	A-6	11	1.98	11.79		7.4	
	SE-47	1+835	1.80 - 2.40																	42
	SE-47	1+835	3.00 - 3.30	100	100	100	95.3	83.9	74.9	33.1	16.5	16.6	CL	A-6	11	1.93	10.79		3.2	
	SE-47	1+835	3.30 - 3.60																	> 100R
	SE-47	1+835	6.00 - 6.60	100	100	100	99	89	75.9	27	12.9	14.1	CL	A-6	10	1.89	12.39		1.1	
	SE-47	1+835	6.60 - 6.90	100	100	100	96.2	87	78.1	28.4	13.6	14.8	CL	A-6	10	1.95	10.35		2.8	
	SE-47	1+835	6.90 - 7.17																	> 100R
	SE-47	1+835	9.00 - 9.60	100	100	100	99.6	95.1	79.5	28.5	13.3	15.2	CL	A-6	10	1.97	12.63		3.4	
	SE-47	1+835	9.60 - 9.75	100	100	100	99.7	96.7	78	25.2	11.8	13.4	CL	A-6	9	2.02	15.21		4.9	
	SE-47	1+835	9.75 - 9.86																	> 100R
	SE-47	1+835	12.00 - 12.60	100	100	100	100	97.3	69.5	21.6	12.8	8.8	CL	A-4	7	1.97	13.44		2.3	
	SE-47	1+835	12.60 - 13.05	100	100	100	100	99.1	92.4	34.8	17.5	17.3	CL	A-6	11	1.82	17.83		3.3	
	SE-47	1+835	13.05 - 13.50																	88

Conexión Provisional de Herrera	SE-47	1+835	14.15 - 14.45	100	100	100	100	99.2	87.7	30	14.1	15.9	CL	A-6	10	1.96	13.94		5.2	
	SE-47	1+835	14.45 - 14.90																	> 100R
	SE-48	1+845	1,50 - 2,10	100	100	100	100	96.9	87.6	35.1	18	17.1	CL	A-6	11	1.87	13.83		1.7	
	SE-48	1+845	2,10 - 2,70																	34
	SE-48	1+845	4,10 - 4,62	100	100	100	97	87.4	76.2	34.6	16.5	18.1	CL	A-6	11	1.88	13.07		5.8	
	SE-48	1+845	4,62 - 4,72																	> 100R
	SE-48	1+845	6,00 - 6,07	100	100	100	98.9	89	79	30.5	15.2	15.3	CL	A-6	10	1.72	24.11			
	SE-48	1+845	6,07 - 6,22																	> 100R
	SE-48	1+845	9,00 - 9,30	100	100	100	90.5	83	59	22.4	14.7	7.7	CL	A-4	5	1.97	9.17		2.4	
	SE-48	1+845	9,30 - 9,90																	54
	SE-48	1+845	12,00 - 12,45																	82
	SE-48	1+845	12,60 - 13,20	100	100	100	100	99.3	97.2	48.4	19.2	29.2	CL	A-7-6	17	1.85	16.88		6.8	
	SE-48	1+845	14,40 - 14,70	100	100	96.6	84.4	71	52	27.9	13.3	14.6	CL	A-6	5	2.02	11.25		0.3	
	SE-48	1+845	14,70 - 15,00																	> 100R
			MEDIO	100	100	99.8	98.1	92.1	76.9	33	16.1	16.9				1.93	14.14		5.35	76.23
			MÁXIMO	100	100	100	100	99.9	98.6	56.9	24.7	35.9				13.13	32.3		30.9	100
			MÍNIMO	100	91.3	75.5	62.3	21.5	11.3	3.9	9.5	5.4				1.5	1.97		0.1	3
			DESV STAND	0	0.6	1.87	4.09	8.62	15.1	7.75	2.59	5.28				0.78	3.57		3.95	26.11

PALEOSUELOS CARBONATADOS. (UNIDAD 3)

CALICATAS

PALEOSUELOS			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE AT-TERBERG			W (%)	MO (%)	SO3 (%)	CO3 (%)	P.M.		C.B.R. P.M.95%	C.B.R. P.M.100%	CLASIFICACIÓN					Hinchamiento (%)		
Calicatas	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP					Dmax	Hóptima			Casag	AAASHTO	Indic.Grupo	Explan	PG-3	Comp.25%	Comp.50%	Comp.120%
C-9 (M1)	7+550	0.50 - 3.70	100	100	100	96.3	87.3	74.4	33	16.7	16.3	12.7	0.050	0.005	4.3	1.99	9.95	3.5	5	CL	A-6	10	E1	Toler.	3.82	1.79	2.57

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002)

CALICATAS	DO	H (M)	M.ORG	S.SOL	YESO	TAMAÑO MÁX	# 2	# 0,40	# 0,08	L. LÍQUIDO	I. PLASTIC.	COLAPSO (P.N.)	HINCH. P.N.	CLASIF.	CBR	USO
C-9 (M1)	7+550	0.50 - 3.70	0.050	0.005		5	96.3	87.3	74.4	33	16.3			Suelo tolerable	3.5	Cimiento y núcleo

PALEOSUELOS CARBONATADOS. (UNIDAD 3)

SONDEOS

PALEOSUELOS			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
S-1	10+830	11.55 - 12.00	100	100	100	98.2	94	90.7	66	28.5	37.5	CH	A-7-6	20	1.46	26.6		0.7	
S-1	10+830	12.30 - 12.60																	>100R
S-1	10+830	13.80 - 14.40	100	100	100	98	95.4	91.4	39	17.9	21.1	CL	A-6	12	1.81	16.1		1.3	
S-1	10+830	14.70 - 14.85																	>100R
		MEDIO	100	100	100	98.1	94.7	91.1	52.5	23.2	29.3				1.64	21.31		1.00	100.00
		MÁXIMO	100	100	100	98.2	95.4	91.4	66	28.5	37.5				1.81	26.6		1.3	100
		MÍNIMO	100	100	100	98	94	90.7	39	17.9	21.1				1.46	16.1		0.7	100
		DESV STAND	0	0	0	0.14	0.99	0.49	19.1	7.5	11.6				0.25	7.42		0.42	0.00

TERRAZA. (UNIDAD 4)

CALICATAS

TERRAZA			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO													LIMITES DE ATTERBERG			W (%)	MO (%)	SO3 (%)	CO3 (%)	P.M.		C.B.R. P.M.95%	C.B.R. P.M.100%	CLASIFICACIÓN					Hinchamiento (%)		
Calicatas	DO	H (m)	125	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP					Dmax	Hóptima			Casag	AAASHTO	Indic.Grupo	Explan	PG-3	Comp.25%	Comp.50%	Comp.120%
C-12 (M1)	6+510	1.00 - 3.00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96.5	83.2	69.7	53	30.3	15.8	14.5	8.91	0.060	0.000	11.4	2.09	8.34	6	10	CL	A-6	5	E2	Toler	2.53	2.31	1.81
C-16 (M1)	4+100	0.50 - 2.20	100	100	94	90.2	87	84	74	67.3	48.9	34.6	24.7	17.1	11	36.4	16.4	20	5.8	0.000	0.000	0	2.23	5.91	10	44	GC/GP	A-2-6	0	E3	Toler	0.09	0.12	0.08
C-18 (M1)	3+290	2.50 - 3.80	100	100	97.8	94	93.1	89	82.6	78.3	60.6	45.6	36.6	29.5	18.1	28.7	14.3	14.4	7.86	0.040	0.006	1.3	2.16	6.91	17	30	GC/GP	A-2-6	0	E3	Toler	0.41	0.29	0.16
C-21 (M1)	2+130	0.50 - 1.70	100	100	96.9	93.6	91.1	86.3	70	63.9	47.3	35.5	29.1	20.2	12.6	25.2	14.6	10.6	5.3	0.030	0.000	1.2	2.18	6.74	20	39	GC	A-2-4/A-2-6	0	E3	Toler	0.38	0.26	0.24
C-22 (M1)	1+490	0.50 - 1.40	100	100	100	95.1	91.8	82.3	66	59.3	47.6	40.2	33.5	25.2	17.6	26	15.9	10.1	5.39	0.030	0.000	1.2	2.18	6.74	20	39	GC	A-2-4/A-2-6	0	E3	Adec	0.38	0.26	0.24
CP-7 (M1)		0.5 - 1.30	100	100	98.1	94	87.2	81	73.3	70	62.1	53.5	49.5	43.8	23.2	23.3	16.4	6.9	2.59	0.19	0.004	1.3	2.19	6.85	60	73	SM/SC	A-2-4	0	E3	Toler	0.16	0.09	0.06
CP-8 (M1)		0.00 - 0.90	100	100	96.3	95.1	85.5	76.2	62.4	57.3	43.9	35	30.1	22.7	11.1	NP	NP	NP	3.22	0.130	0.003	1.5	2.21	5.68	35	47	GM/GP	A-1-a	0	E3	Toler	0.17	0.12	0.04
CP-10 (M1)		1.10 - 3.70	100	100	96.8	90.2	86.3	80.5	63.2	54.6	43	31.7	27.4	17.2	7.9	NP	NP	NP	4.22	0.130	0.003	1.5	2.21	5.68	35	47	GM/GP	A-2-6	0	E3	Toler	0.17	0.12	0.04
CP-11 (M1)		1.00 - 4.00	100	100	100	97.5	90.6	80.6	67	60.6	46	35.8	31.6	26.5	15.2	30.4	15.7	14.7	8.91	0.280	0.001	0.4	2.19	6.76	25	39	GC	A-2-6	0	E3	Toler	0.19	0.13	0.08
CP-12 (M1)		0.90 -4.20	100	91.5	91.5	86.2	79.9	75.7	60.3	53.8	35.1	22.5	17.7	15.1	9.4	32.5	18	14.5	7.69	0.28	0.001	0.4	2.19	6.76	25	39	GC/GP	A-2-6	0	E3	Toler	0.19	0.13	0.08
CP-13 (M1)		0.60 - 1.70	100	100	100	96.5	92	84	64	58.3	41.2	22.8	18.1	14.2	9.8	28.3	17.1	11.2	3.65	0.28	0.001	0.4	2.19	6.76	25	39	GC/GP	A-2-6	0	E3	Adec	0.19	0.13	0.08
CP-16 (M1)		0.40 - 1.20	100	100	100	88.4	84	78.6	70.6	64.4	48.5	39	28.4	16.6	11.2	25.2	13.2	12	8.49	0.470	0.003	1	2.18	5.53	18	50	GC/GP	A-2-6	0	E3	Adec	0.14	0.09	0.08
		MEDIO	100	99.3	97.6	93.4	89	83.2	71.1	65.7	52	41.1	34.2	26.5	16.68	28.6	15.7	12.9	6	0.16	0.002	1.8	2.18	6.555	24.67	41.33						0.417	0.338	0.249
		MÁXIMO	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96.5	83.2	69.7	53	36.4	18	20	8.91	0.47	0.006	11.4	2.23	8.34	60	73						2.53	2.31	1.81
		MÍNIMO	100	91.5	91.5	86.2	79.9	75.7	60.3	53.8	35.1	22.5	17.7	14.2	7.9	23.3	13.2	6.9	2.6	0.0	0.000	0.0	2.1	5.5	6.0	10.0						0.09	0.09	0.04
		DESV. STAND	0	2.45	2.73	3.98	5.19	6.56	11.00	12.86	16.86	19.44	17.56	15.91	12.26	3.95	1.40	3.56	2.30	0.14	0.00	3.06	0.03	0.77	14.05	14.42						0.67	0.63	0.50

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002)

CALICATAS	DO	H (M)	M.ORG	S.SOL	YESO	TAMAÑO MÁX	# 2	# 0,40	# 0,08	L. LÍQUIDO	I. PLASTIC.	COLAPSO (P.N.)	HINCH. P.N.	CLASIF.	CBR	USO
C-12 (M1)	6+510	1.00 - 3.00	0.060	0.000		10	83.2	69.7	53	30.3	14.5			Suelo tolerable	6	Cimiento y núcleo
C-16 (M1)	4+100	0.50 - 2.20	0.000	0.000		100	24.7	17.1	11	36.4	20			Suelo tolerable	10	Cimiento y núcleo
C-18 (M1)	3+290	2.50 - 3.80	0.040	0.006		100	36.6	29.5	18.1	28.7	14.4			Suelo tolerable	17	Cimiento y núcleo
C-21 (M2)	2+130	0.50 - 1.70	0.030	0.000		100	29.1	20.2	12.6	25.2	10.6			Suelo tolerable	20	Cimiento y núcleo
C-22 (M2)	1+490	0.50 - 1.40	0.030	0.000		80	33.5	25.2	17.6	26	10.1			Suelo adecuado	20	Coronación
CP-7 (M1)		0.5 - 1.30	0.19	0.004		100	49.5	43.8	23.2	23.3	6.9			Suelo tolerable	60	Cimiento y núcleo
CP-8 (M1)		0.00 - 0.90	0.130	0.003		100	30.1	22.7	11.1	0	0			Suelo tolerable	35	Cimiento y núcleo
CP-10 (M1)		1.10 - 3.70	0.130	0.003		100	27.4	17.2	7.9	0	0			Suelo tolerable	35	Cimiento y núcleo
CP-11 (M1)		1.00 - 4.00	0.280	0.001		80	31.6	26.5	15.2	30.4	14.7			Suelo adecuado	25	Coronación
CP-12 (M1)		0.90 -4.20	0.28	0.001		125	17.7	15.1	9.4	32.5	14.5			Suelo tolerable	25	Cimiento y núcleo
CP-13 (M1)		0.60 - 1.70	0.28	0.001		80	18.1	14.2	9.8	28.3	11.2			Suelo adecuado	25	Coronación
CP-16 (M1)		0.40 - 1.20	0.470	0.003		80	28.4	16.6	11.2	25.2	12			Suelo adecuado	18	Coronación

TERRAZA. (UNIDAD 4)

SONDEOS

TERRAZA			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm³)	W (%)	PresHinch (Kp/cm²)	RCS (Kp/cm²)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
S-9	0+040	3.00 - 3.60																	23
SE-15	2+400	1.50 - 2.10																	11
SE-20	3+915	1.50 - 2.10	100	100	100	100	97.6	69	37.1	18.5	18.6	CL	A-6	10	1.89	15.08		4.1	
SE-20	3+915	2.10 - 2.70																	60
SE-20	3+915	3.00 - 3.30	67	53	43.1	35.9	24.9	11.7	23.5	13.9	9.6	GM/GP	A-2-4	0	2.18	6.96			
SE-21	4+485	1.40 - 1.75																	> 100R
SE-22	4+435	1.40 - 1.60																	>100R
		MEDIO	84	76.5	71.6	68	61.3	40.4	30.3	16.2	14.1				2.04	11.02		4.10	59
		MÁXIMO	100	100	100	100	97.6	69	37.1	18.5	18.6				2.18	15.1		4.1	100
		MÍNIMO	67	53	43.1	35.9	24.9	11.7	23.5	13.9	9.6				1.89	6.96		4.1	11
		DESV STAND	23	33.2	40.2	45.3	51.4	40.5	9.62	3.25	6.36				0.21	5.74			41.72

TERRAZA INFERIOR (UNIDAD 6A)

CALICATAS

	TERRAZA INFERIOR			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO													LIMITES DE ATTERBERG			W (%)	MO (%)	SO3 (%)	CO3 (%)	P.M.		C.B.R. P.M.95%	C.B.R. P.M.100%	CLASIFICACIÓN					Hinchamiento (%)		
	Calicatas	DO	H (m)	125	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP					Dmax	Hóptima			Casag	AAASHTO	Indic.Grupo	Explan	PG-3	Comp.25%	Comp.50%	Comp.120%
	C-13 (M1)	5+710	0.80 - 2.40	100	95	89.8	88.8	87.7	81.9	68	61.8	41.2	30.3	22.5	13.9	6.2	28.4	16.4	12.0	3.65	0.070	0.010	2.3	2.2	6.77	10	36	GC/GP	A-2-6	0	E3	Toler	0.12	0.09	0.05
Conexión Provisional de Herrera	C-26 (M1)	2+600	0.40 - 2.10	100	100	100	100	100	99.5	97	95.7	90.3	85.8	84.2	74.9	50.6	25.5	14.6	10.9	11.04	0.740	0.011	13.2	2.09	8.69	9	20	CL	A-4/A-6	3	E3	Toler	1.4	0.95	0.5
	C-26 (M2)	2+600	2.10 - 4.00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.4	98.9	94.2	71.4	26.1	14.2	11.9	16.57	0.190	0.017	28.4	2.01	10.28	3.5	11	CL	A-6	8	E2	Toler	2.44	2.46	1.62
			MEDIO	100	98.3	96.6	96.3	95.9	93.8	88.3	85.8	77.2	71.8	68.5	61	42.7	26.7	15.1	11.6	10.4	0.33	0.013	14.6	2.1	8.58	7.5	22.33						1.32	1.17	0.723
			MÁXIMO	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.4	98.9	94.2	71.4	28.4	16.4	12	16.6	0.74	0.017	28.4	2.2	10.28	10	36						2.44	2.46	1.62
			MÍNIMO	100	95.0	89.8	88.8	87.7	81.9	68.0	61.8	41.2	30.3	22.5	13.9	6.2	25.5	14.2	10.9	3.7	0.1	0.010	2.3	2.0	6.8	3.5	11.0						0.12	0.09	0.05
			DESV. STAND	0.00	2.89	5.89	6.47	7.10	10.3	17.7	20.9	31.5	36.6	40.5	41.9	33.3	1.53	1.17	0.61	6.48	0.36	0.00	13.11	0.10	1.76	3.50	12.66						1.16	1.20	0.81

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002)

CALICATAS	DO	H (M)	M.ORG	S.SOL	YESO	TAMAÑO MÁX	# 2	# 0,40	# 0,08	L. LÍQUIDO	I. PLASTIC.	COLAPSO (P.N.)	HINCH. P.N.	CLASIF.	CBR	USO
C-13 (M1)	5+710	0.80 - 2.40	0.070	0.010		125	22.5	13.9	6.2	28.4	12.0			Suelo tolerable	10	Cimiento y núcleo
C-26 (M1)	2+600	0.40 - 2.10	0.740	0.011		50	84.2	74.9	50.6	25.5	10.9			Suelo tolerable	9	Cimiento y núcleo
C-26 (M2)	2+600	2.10 - 4.00	0.190	0.017		10	98.9	94.2	71.4	26.1	11.9			Suelo tolerable	3.5	Cimiento y núcleo

TERRAZA INFERIOR (UNIDAD 6A)

SONDEOS

TERRAZA INFERIOR			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
S-1	10+830	3.00 - 3.60																	21
S-5	6+200	3.00 - 3.60																	27
SE-30	5+725	1.50 - 2.10																	17
SE-32	5+830	1.50 - 2.10	86	64.7	50	37.8	23.3	11.8	23.2	12.8	10.4	GC/GP	A-2-4/A-2-6	0		12.28			
SE-32	5+830	2.10 - 2.70																	19
SE-34	5+910	2.10 - 2.70																	6
SE-35	5+925	1.50 - 1.94																	> 100R
SE-36	5+990	1.60 - 2.20																	3
SE-39	6+160	1.20 - 1.80	100	100	100	99.7	94	73.9	26.7	14.4	12.3	CL	A-6	9	1.68	18.96		0.5	
SE-39	6+160	1.80 - 2.40																	12
		MEDIO	93	82.4	75	68.8	58.7	42.9	25	13.6	11.4				1.68	15.62		0.50	26
		MÁXIMO	100	100	100	99.7	94	73.9	26.7	14.4	12.3				1.68	19		0.5	100
		MÍNIMO	86	64.7	50	37.8	23.3	11.8	23.2	12.8	10.4				1.68	12.3		0.5	3
		DESV STAND	9.6	25	35.4	43.8	50	43.9	2.47	1.13	1.34					4.72			31.07

ALUVIAL (UNIDAD 6B)

CALICATAS

ALUVIAL ARCILLOSO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							LIMITES DE ATTERBERG			W	MO	SO3	CO3	P.M.		C.B.R.	CLASIFICACIÓN					Hinchamiento (%)			
Calicatas	DO	H (m)	40	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	(%)	(%)	(%)	(%)	Dmax	Hóptima	P.M.100%	Casag	AAASHTO	Indic.Grupo	Explan	PG-3	Comp.25%	Comp.50%	Comp.95%	Comp.120
C-37 (M1)	1+700	0.00 - 1.50	100	100	100	100	99.5	97	80.8	29.2	15.4	31.3	20							CL	A-6	10		Toler				
C-37 (M2)	1+700	1.50 - 2.60	100	100	100	100	87.6	79.2	62.7	24.1	12.7	11.4	20.5							CL	A-6	6		Toler				
C-38	1+755	0.00 - 2.80	100	100	100	100	99.6	69.8	31.3	24.2	14.9	9.3	21.6							SC	A-2-4	0		Toler				
C-39	1+785	0.00 - 2.90	100	91.4	88.4	84.2	81.6	77.2	51.6	31.6	16.7	14.9	17							CL	A-6	5		Toler				
		MEDIO	100	97.9	97.1	96.1	92.1	80.8	56.6	27.3	14.9	16.7	19.8															
		MÁXIMO	100	100	100	100	99.6	97	80.8	31.6	16.7	31.3	21.6															
		MÍNIMO	100.0	91.4	88.4	84.2	81.6	69.8	31.3	24.1	12.7	9.3	17.0															
		DESV. STAND	0.00	4.30	5.80	7.90	8.97	11.53	20.72	3.74	1.67	9.99	1.97															

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002)

CALICATAS	DO	H (M)	M.ORG	S.SOL	YESO	TAMAÑO MÁX	# 2	# 0,40	# 0,08	L. LÍQUIDO	I. PLASTIC.	COLAPSO (P.N.)	HINCH. P.N.	CLASIF.	CBR	USO
C-37 (M1)	1+700	0.00 - 1.50				5	99.5	97	80.8	29.2	31.3			Suelo tolerable		
C-37 (M2)	1+700	1.50 - 2.60				5	87.6	79.2	62.7	24.1	11.4			Suelo tolerable		
C-38	1+755	0.00 - 2.80				5	99.6	69.8	31.3	24.2	9.3			Suelo tolerable		
C-39	1+785	0.00 - 2.90				40	81.6	77.2	51.6	31.6	14.9			Suelo tolerable		

ALUVIAL (UNIDAD 6B)

SONDEOS

ALUVIAL			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			Den.seca (g/cm^3)	W (%)	PresHinch (Kp/cm^2)	RCS (Kp/cm^2)	SPT
SONDEOS	DO	H (m)	20	10	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Casag	AAASHTO	Ind.Grupo					
S-1	10+830	6.00 - 6.60	100	100	100	100	99.2	96.7	45.8	21.6	24.2	CL	A-7-6	15	1.77	19.13		4.7	
S-1	10+830	6.60 - 7.20																	35
S-5	6+200	1.40 - 1.60	100	100	100	99.9	96.9	80.3	34.4	17	17.4	CL	A-6	11	1.69	17.30		2.3	
SE-11	1+610	1.75 - 2.35	100	100	100	99.9	96.7	81.3	36.7	18.9	17.8	CL	A-6	11	1.62	24.07		1.4	
SE-11	1+610	2.35 - 2.95																	3
SE-11	1+610	3.70 - 4.30	100	100	100	98.7	95.9	87.3	46	20.2	25.8	CL	A-7-6	16	1.77	20.68		2.9	
SE-11	1+610	4.30 - 4.72																	> 100R
SE-12	1+620	1.40 - 2.00	100	100	100	100	96.7	71.8	25	14.8	10.2	CL	A-4/A-6	7	1.61	20.98			
SE-12	1+620	2.00 - 2.60																	3
SE-12	1+620	4.50 - 5.10																	19
SE-31	5+755	1,50 - 2,10	100	100	100	100	99.1	61.3	26.4	14.5	11.9	CL	A-6	6	1.76	18.20		1.9	
SE-31	5+755	2,10 - 2,70																	8
SE-33	5+870	1,50 - 2,10	79.6	71.7	55.1	44.3	31.4	18.7	26.4	12.8	13.6	SC	A-2-6	0		9.16			
SE-33	5+870	2,10 - 2,70																	20
SE-35	5+925	3.40 - 3.82																	> 100R
SE-35	5+925	4.20 - 4.32	100	100	100	99	92.3	63.3	17.6	12.5	5.1	CL-ML	A-4	6	1.97	8.51			
SE-36	5+990	3.00 - 3.60	100	100	100	99.2	96.4	66.5	19.9	11.7	8.2	CL	A-6	4	1.9	9.45			
SE-36	5+990	3.60 - 4.20																	40
		MEDIO	97.73	96.9	95	93.4	89.4	69.7	30.9	16	14.9				1.76	16.39		2.64	36.44
		MÁXIMO	100	100	100	100	99.2	96.7	46	21.6	25.8				1.97	24.1		4.7	100
		MÍNIMO	79.6	71.7	55.1	44.3	31.4	18.7	17.6	11.7	5.1				1.61	8.51		1.4	3
		DESV STAND	6.8	9.43	15	18.4	21.8	22.4	10.4	3.59	7.01				0.13	5.84		1.28	38.27

U.G.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS CALICATAS				*IDENTIFICACIÓN*									*ESTADO*	*RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD*											
				GRANULOMETRÍA						*LIMITES ATTERBERG*			*HUMEDAD*	*PROCTOR*		*C.B.R*		*CORTE D. REMOLDEADO*		*Índice de Colapso (%)*	*Hinchamiento Libre (%)*	*Carbonatos*	*Materia orgánica*	*Casagrande*	*O.FOM. 1382/2002*
CATA	*MUESTRA*	*P.K.*	*COTA (m)*	*50*	*20*	*5*	*2*	*0,4*	*0,08*	*L.L.*	*L.P.*	*I.P.*		*Densidad máxima*	*Humedad óptima*	*95%*	*% Hin.*	*c' (kg/cm²)*	*φ'*						
C-R-E-2	M-1	1+260	1.50-2.50	100	100	91,37	85,98	77,58	77,58	45,36	22,81	22,54	23,93										0,55	CL	Tolerable
C-D-4	M-1	1+500	0.50-1.10	100	100	52,88	40,19	32,07	22,40	25,84	15,21	10,63	10,07										0,25	SC	Adecuado
C-R-2	M-1	1+630	1.60-2.00	100	100	96,76	96,19	95,77	95,63	44,07	23,01	21,05	18,21									Posit	0,05	CL	Tolerable
C-R-7	M-1	7+890	0.80-1.20	100	100	89,03	85,11	73,16	46,89	26,51	16,68	10,82	13,19									Posit	0,05	SC	Tolerable
C-D-10	M-1	8+570	1.80-2.20	100	100	82,19	76,64	69,87	52,29	22,76	14,33	8,43	8,85	2,022	10,40	10,90	0,49			0,133	0,35	Posit	0,05	CL	Tolerable
C-D-11	M-1	8+780	1.70-2.10	100	100	76,48	71,56	65,53	49,15	34,75	17,38	17,37	10,52									Posit	0,05	SC	Tolerable
C-D-12	M-1	8+960	0.60-1.00	100	100	89,22	83,66	37,21	26,56	24,76	16,05	8,71	8,33									Posit	0,10	SC	Tolerable
C-D-13	M-1	9+160	2.50-3.00	100	100	96,99	95,26	91,11	71,68	23,97	15,39	8,58	12,05	2,036	10,50	5,2	1,46	0,85	53,02	0,137	1,20		0,05	CL	Tolerable
C-R-E-3	M-1	9+510	1.60-2.00	100	100	92,21	87,16	81,61	61,77	27,80	14,85	12,95	11,37	2,030	11,00	1,43	1,18				2,33		0,95	CL	Tolerable
C-R-E-4	M-1	9+530	2.50-3.50	100	100	94,08	89,88	81,84	63,77	30,00	16,14	13,86	12,19										0,40	CL	Tolerable
C-D-14	M-1	9+820	1.10-1.50	100	100	91,52	85,68	77,00	56,63	30,04	13,38	16,66	9,95	1,969	12,39	4,40	0,48			0,152	0,20	Posit	0,05	CL	Tolerable
C-D-15	M-1	10+070	1.50-2.00	100	100	89,15	82,00	71,73	49,58	29,07	16,75	12,31	9,30										0,35	CL	Tolerable
			PROMEDIO	100	100	86,82	81,61	71,21	56,16	30,41	16,83	13,66	12,33	2,014	11,07	5,48	0,90	0,85	53,02				0,24		
			MÁXIMO	100	100	96,99	96,19	95,77	95,63	45,36	23,01	22,54	23,93	2,036	12,39	10,90	1,46	0,85	53,02				0,95		
			MÍNIMO	100	100	52,88	40,19	32,07	22,40	22,76	13,38	8,43	8,33	1,969	10,40	1,43	0,48	0,85	53,02				0,05		
			DESVIACIÓN	0	0	8,15	9,41	13,36	15,02	5,49	2,12	3,86	3,06	0,023	0,66	2,71	0,42	0,00	0,00				0,22		

ENSAYOS EN SONDEOS				ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN														ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD					
				GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	DENSIDAD APARENTE	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	CASAGRANDE	COMPRESIÓN SIMPLE		CORTE DIRECTO		EDÓMETRO	PRESIÓN HINCH. (kg/cm^2)
SONDEO	P.K.	MUESTRA	COTA	50	20	5	2	0,4	0,08	L.L.	L.P.	I.P.	W (%)	ρ (g/cm^3)				σ_c (kg/cm^2)	%def.	c' (kg/cm^2)	ϕ'	e_0	
SD-3	0+240	MI-1	2,40 – 2,85	100	100	95,88	91,97	81,35	59,31	23,33	13,24	10,09	10,85	2,079			CL	1,10	4,10				
		TP-1	5,40 – 5,70	100	100	96,91	92,53	86,05	73,48	45,03	21,08	23,95	14,81	2,100			CL	5,50	7,70	2,02	30,96		
SRE-6	8+440	MI-1	1,20 – 1,80	100	100	99,02	97,29	92,32	84,34	32,52	17,08	15,44	16,39	2,191	NEG.	POS.	CL	2,40	17,50			0,258	0,01
		MI-2	5,00 – 5,40	100	100	95,99	91,99	83,23	70,89	32,15	17,48	14,67	13,06	2,223	NEG.	POS.	CL	6,40	25,30	1,76	32,32		
SD-2	9+020	TP-1	5,80 – 6,20	100	100	75,05	70,62	64,03	57,65	27,33	17,38	9,95	10,80	2,316			CL	12,00	0,90	4,53	35,94		
SED-3	10+040	TP-1	3,00 – 3,20	100	100	85,60	82,25	75,17	51,28	27,00	12,18	14,82	11,18	2,506	NEG.	POS.	CL	1,00	10,60				
		TP-2	5,40 - 5,70	100	100	97,15	92,50	85,45	66,22	28,27	13,06	15,21	10,69	2,712	NEG.	POS.	CL	5,00	13,90				0,20
		PROMEDIO		100	100	92,23	88,45	81,09	66,17	30,80	15,93	14,88	12,54	2,304				4,77	11,43	2,77	33,07	0,26	0,11
		MÁXIMO		100	100	99,02	97,29	92,32	84,34	45,03	21,08	23,95	16,39	2,712				12,00	25,30	4,53	35,94	0,26	0,20
		MÍNIMO		100	100	75,05	70,62	64,03	51,28	23,33	12,18	9,95	10,69	2,079				1,00	0,90	1,76	30,96	0,26	0,01
		DESVIACIÓN		0,00	0,00	6,80	6,87	6,56	8,65	4,94	2,66	2,85	1,90	0,178				2,80	6,40	1,17	1,91	0,00	0,10

U.G.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS CALICATAS				IDENTIFICACIÓN									ESTADO	RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD											
				GRANULOMETRÍA						LIMITES ATTERBERG			HUMEDAD	PROCTOR		C.B.R		CORTE D. REMOLDEADO		Índice de Colapso (%)	Hinchamiento Libre (%)	Carbonatos	Materia orgánica	Casagrande	O.FOM. 1382/2002
CATA	MUESTRA	P.K.	COTA (m)	50	20	5	2	0,4	0,08	L.L.	L.P.	I.P.		Densidad máxima	Humedad óptima	95%	% Hin.	c' (kg/cm^2)	ϕ'						
C-D-5	M-1	2+080	1.00-1.50	100	55,15	31,48	27,82	22,81	15,67	20,72	14,02	6,20	7,73	1,840	16,20	1,90	4,78					Posit	0,05	GM-GC	Adecuado
C-T-R-1	M-1	2+780	2.50-3.40	100	100	96,14	90,14	78,79	74,25	38,44	20,08	18,36	20,90										1,20	CL	Tolerable
C-T-D-1	M-1	3+240	1.50-3.00	100	100	98,09	95,41	92,48	90,91	43,86	21,58	22,28	19,78	1,839	16,40	1,83	4,05				3,27		1,25	CL	Marginal
C-D-7	M-1	4+600	2.00-2.50	100	100	99,75	97,81	86,67	79,33	35,25	17,20	18,05	9,36									Posit	0,05	CL	Tolerable
C-D-8	M-1	4+760	2.00-3.05	100	100	100	99,37	98,47	97,58	38,82	20,40	18,42	17,20	1,870	14,40	1,50	4,19				2,78		0,05	CL	Tolerable
C-D-9	M-1	5+020	2.60-3.00	100	100	100	99,13	87,12	74,69	29,63	14,99	14,64	19,91					0,41	14,49			Posit	0,05	CL	Tolerable
C-T-1	M-1	6+720	1.70-2.20	100	100	86,49	81,11	69,70	53,83	32,88	17,24	15,64	11,04										1,65	CL	Tolerable
			PROMEDIO	100	93,59	87,42	84,40	76,58	69,47	34,23	17,93	16,23	15,13	1,85	15,67	1,74	4,34	0,41	14,49				0,61		
			MÁXIMO	100	100	100	99,37	98,47	97,58	43,86	21,58	22,28	20,90	1,87	16,40	1,90	4,78	0,41	14,49				1,65		
			MÍNIMO	100	55,15	31,48	27,82	22,81	15,67	20,72	14,02	6,20	7,73	1,84	14,40	1,50	4,05	0,41	14,49				0,05		
			DESVIACIÓN	0,00	10,98	16,25	17,10	17,33	19,84	5,56	2,36	3,49	4,93	0,01	0,84	0,16	0,29	0,00	0,00				0,64		

ENSAYOS EN SONDEOS				ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN														ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD					
				GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	DENSIDAD APARENTE	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	CASAGRANDE	COMPRESIÓN SIMPLE		CORTE DIRECTO		EDÓMETRO	PRESIÓN HINCH. (kg/cm^2)
SONDEO	P.K.	MUESTRA	COTA	50	20	5	2	0,4	0,08	L.L.	L.P.	I.P.	W (%)	ρ (g/cm^3)				σ_c (kg/cm^2)	%def.	c' (kg/cm^2)	ϕ'	e_0	
SD-1	4+700	MI-1	1,20 – 1,80	100	100	100	99,58	97,33	92,97	39,79	19,66	20,13	15,65	2,174	NEG.	POS.	CL	5,50	21,80				
		MI-2	5,00 – 5,45	100	100	97,32	92,59	83,89	74,92	63,36	34,51	28,85	26,43	2,089	NEG.	POS.	MH	6,00	9,30	1,74	25,23		1,12
S-E-D-2	1+990	TP-1	3,40 – 3,70	100	100	84,65	80,55	75,84	55,76	23,90	14,84	9,06	10,43	2,260			CL						
		TP-2	7,40 – 7,80	100	100	97,62	96,41	94,72	93,34	45,54	20,19	25,35	18,44	2,157	NEG.		CL	9,20	2,40	6,34	5,78	0,311	0,503
SE-2-1	2+670	TP-2	4,80 – 5,10	100	100	92,55	90,63	86,91	82,85	32,48	22,59	9,88	14,16	2,253	NEG.	POS.	CL	7,30	5,00			0,206	0,40
		TP-3	9,40 – 9,70	100	100	99,62	98,97	96,27	95,28	43,40	22,59	20,80	16,90	2,200	NEG.	POS.	CL	6,70	26,10				
		PROMEDIO		100	100	95,29	93,12	89,16	82,52	41,41	22,40	19,01	17,00	2,19				6,94	12,92	4,04	15,51	0,26	0,67
		MÁXIMO		100	100	100	99,58	97,33	95,28	63,36	34,51	28,85	26,43	2,26				9,20	26,10	6,34	25,23	0,31	1,12
		MÍNIMO		100	100	84,65	80,55	75,84	55,76	23,90	14,84	9,06	10,43	2,09				5,50	2,40	1,74	5,78	0,21	0,40
		DESVIACIÓN		0,00	0,00	4,46	5,20	6,95	11,45	9,36	4,17	6,36	3,62	0,05				1,05	8,82	2,30	9,73	0,05	0,30

U.G.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS CALICATAS				IDENTIFICACIÓN									ESTADO	RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD											
				GRANULOMETRÍA						LIMITES ATTERBERG			HUMEDAD	PROCTOR		C.B.R		CORTE D. REMOLDEADO		Índice de Colapso (%)	Hinchamiento Libre (%)	Carbonatos	Materia orgánica	Casagrande	O.FOM. 1382/2002
CATA	MUESTRA	P.K.	COTA (m)	50	20	5	2	0,4	0,08	L.L.	L.P.	I.P.		Densidad máxima	Humedad óptima	95%	% Hin.	c' (kg/cm²)	φ'						
C-D-1	M-1	0+270	1.80-2.20	100	77,24	53,03	51,37	43,10	32,55	25,39	15,90	9,49	5,56	2,060	10,60	11,20	0,06					Posit	0,05	SC	Adecuado
C-D-3	M-1	1+360	2.50-3.00	100	79,25	64,54	58,78	52,63	43,65	25,87	16,25	9,62	13,30	2,020	10,80	11,60	0,59	1,00	45,08			Posit	0,10	SC	Tolerable
C-D-6	M-1	2+570	1.50-2.00	100	100	74,95	64,37	51,42	39,53	28,01	16,10	11,91	18,79	1,956	11,96	10,20	0,66			0,139	0,55		0,20	SC	Tolerable
C-R-3	M-1	3+890	2.00-2.50	100	100	83,36	75,59	64,82	45,67	24,73	12,97	11,76	12,45										0,00	SC	Tolerable
C-R-4	M-1	5+740	1.40-1.80	100	47,12	27,51	26,61	24,58	14,57	20,74	16,64	5,10	9,23									Posit	0,10	GM-GC	Adecuado
C-R-5	M-1	6+300	1.20-1.50	100	86,34	65,96	59,59	50,53	32,00	26,63	13,03	12,70	9,40									Posit	0,20	SC	Adecuado
C-R-6	M-1	7+480	1.20-1.70	66,98	41,62	27,09	23,95	14,63	9,72	28,48	17,36	11,11	14,63										0,15	GP-GC	Adecuado
C-R-9	M-1	10+680	2.40-3.00	100	82,92	59,86	52,63	43,48	26,60	19,61	15,84	3,77	9,89										0,40	SM	Adecuado
			PROMEDIO	95,87	76,81	57,04	51,61	43,15	30,54	24,93	15,51	9,43	11,66	2,012	11,12	11,00	0,44	1,00	45,08				0,15		
			MÁXIMO	100,0	100,0	83,36	75,59	64,82	45,67	28,48	17,36	12,70	18,79	2,060	11,96	11,60	0,66	1,00	45,08				0,40		
			MÍNIMO	66,98	41,62	27,09	23,95	14,63	9,72	19,61	12,97	3,77	5,56	1,956	10,60	10,20	0,06	1,00	45,08				0,00		
			DESVIACIÓN	7,22	16,22	15,87	13,23	11,78	10,18	2,43	1,26	2,50	3,14	0,037	0,56	0,53	0,25	0,00	0,00				0,09		

ENSAYOS EN SONDEOS				ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN														ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD					
				GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	DENSIDAD APARENTE	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	CASAGRANDE	COMPRESIÓN SIMPLE		CORTE DIRECTO		EDÓMETRO	PRESIÓN HINCH. (kg/cm²)
SONDEO	P.K.	MUESTRA	COTA	50	20	5	2	0,4	0,08	L.L.	L.P.	I.P.	W (%)	ρ (g/cm³)				σ_c (kg/cm²)	%def.	c' (kg/cm²)	φ'	e_0	
SD-3	0+240	TP-2	8,30 – 8,60	100	100	66,50	53,53	42,80	33,74	27,85	15,40	12,45	12,93	2,252			SC	15,70	0,70				
SE-2-1	2+670	TP-1	2,40 – 2,70	100	100	50,62	40,65	32,42	29,04	26,99	18,28	8,71	9,74	2,369	NEG.	POS.	SC	6,20	1,30				0,05
SD-2	9+020	TP-2	8,90 – 9,20	100	100	88,38	83,67	77,79	64,55	36,52	19,13	17,40	14,64	2,232			CL	9,30	1,10				
		PROMEDIO		100	100	68,50	59,28	51,00	42,44	30,45	17,60	12,85	12,44	2,28				10,40	1,03				0,05
		MÁXIMO		100	100	88,38	83,67	77,79	64,55	36,52	19,13	17,40	14,64	2,37				15,70	1,30				0,05
		MÍNIMO		100	100	50,62	40,65	32,42	29,04	26,99	15,40	8,71	9,74	2,23				6,20	0,70				0,05
		DESVIACIÓN		0,00	0,00	13,25	16,26	17,86	14,74	4,04	1,47	3,03	1,80	0,06				3,53	0,22				0,00

U.G.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS CALICATAS				*IDENTIFICACIÓN*									*ESTADO*	*RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD*											
				GRANULOMETRÍA						*LIMITES ATTERBERG*			*HUMEDAD*	*PROCTOR*		*C.B.R*		*CORTE D. REMOLDEADO*		*Índice de Colapso (%)*	*Hinchamiento Libre (%)*	*Carbonatos*	*Materia orgánica*	*Casagrande*	*O.FOM. 1382/2002*
CATA	*MUESTRA*	*P.K.*	*COTA (m)*	*50*	*20*	*5*	*2*	*0,4*	*0,08*	*L.L.*	*L.P.*	*I.P.*		*Densidad máxima*	*Humedad óptima*	*95%*	*% Hin.*	*c' (kg/cm²)*	*φ'*						
C-R-1	M-1	0+520	1.20-1.60	100	100	100	99,97	67,23	57,50	31,56	18,61	12,95	22,09									Posit	1,00	CL	Tolerable
C-R-8	M-1	10+330	1.60-2.00	100	100	86,23	78,80	48,85	29,55	43,25	33,85	9,40	52,60										0,05	SM	Tolerable
	M-2		2.50-3.00																						
			PROMEDIO	100	100	93,12	89,39	58,04	43,53	37,41	26,23	11,18	37,35										0,53		
			MÁXIMO	100	100	100	99,97	67,23	57,50	43,25	33,85	12,95	52,60										1,00		
			MÍNIMO	100	100	86,23	78,80	48,85	29,55	31,56	18,61	9,40	22,09										0,05		
			DESVIACIÓN	0,00	0,00	6,89	10,59	9,19	13,98	5,85	7,62	1,78	15,26										0,48		

ENSAYOS EN SONDEOS				**ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN**														**ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD**					
				GRANULOMETRÍA						**LÍMITES DE ATTERBERG**			**HUMEDAD**	**DENSIDAD APARENTE**	**SULFATOS (%)**	**CARBONATOS (%)**	**CASAGRANDE**	**COMPRESIÓN SIMPLE**		**CORTE DIRECTO**		**EDÓMETRO**	**PRESIÓN HINCH. (kg/cm²)**
SONDEO	**P.K.**	**MUESTRA**	**COTA**	**50**	**20**	**5**	**2**	**0,4**	**0,08**	**L.L.**	**L.P.**	**I.P.**	**W (%)**	**ρ (g/cm³)**				**σ_c (kg/cm²)**	**%def.**	**c' (kg/cm²)**	**φ'**	**e_0**	
SRE-2	0+730	TP-1	4,60 – 4,80	100	100	86,95	78,67	66,58	52,14	28,60	18,33	10,27	12,82	2,210	NEG.	POS.	CL	1,40	9,20			0,232	0,306
		TP-2	6,60 - 6,80	100	100	97,60	83,86	89,82	67,47	24,87	19,13	5,74	16,00	2,196	NEG.	POS.	CL-ML	1,80	8,20			0,399	0,000
		TP-3	9,10 - 9,40	100	100	100	99,90	98,90	94,30	65,24	22,75	42,49	23,87	1,932	NEG.	POS.	CH	4,10	7,50	0,80	30,66		0,10
		PROMEDIO		100	100	94,85	87,48	85,10	71,30	39,57	20,07	19,50	17,56	2,11				2,43	8,30	0,80	30,66	0,32	0,14
		MÁXIMO		100	100	100	99,90	98,90	94,30	65,24	22,75	42,49	23,87	2,21				4,10	9,20	0,80	30,66	0,40	0,31
		MÍNIMO		100	100	86,95	78,67	66,58	52,14	24,87	18,33	5,74	12,82	1,93				1,40	7,50	0,80	30,66	0,23	0,00
		DESVIACIÓN		0,00	0,00	5,27	8,28	12,35	15,33	17,11	1,79	15,33	4,20	0,12				1,11	0,60	0,00	0,00	0,08	0,11

U.G.5 ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS CALICATAS				*IDENTIFICACIÓN*									*ESTADO*	*RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD*											
				GRANULOMETRÍA						*LIMITES ATTERBERG*			*HUMEDAD*	*PROCTOR*		*C.B.R*		*CORTE D. REMOLDEADO*		*Índice de Colapso (%)*	*Hinchamiento Libre (%)*	*Carbonatos*	*Materia orgánica*	*Casagrande*	*O.FOM. 1382/2002*
CATA	*MUESTRA*	*P.K.*	*COTA (m)*	*50*	*20*	*5*	*2*	*0,4*	*0,08*	*L.L.*	*L.P.*	*I.P.*		*Densidad máxima*	*Humedad óptima*	*95%*	*% Hin.*	*c' (kg/cm²)*	*φ'*						
C-D-2	M-1	0+300	1.40-1.70	100	64,85	54,97	49,21	34,11	23,23	32,96	16,80	16,16	10,32	1,970	11,60	6,40	0,80					Posit	0,25	SC	Adecuado
C-R-E-1	M-1	1+160	1.30-1.80	100	100	100	99,52	86,97	58,26	20,40	N.P.	N.P.	17,61									Posit	0,05	ML	Tolerable
C-D-16	M-1	10+440	0.90-1.30	100	100	66,64	52,35	41,59	26,59	20,90	13,60	7,30	7,88	2,179	7,40	17,40	0,30						0,10	SC	Adecuado
			PROMEDIO	100	88,28	73,87	67,03	54,22	36,03	24,75	15,20	11,73	11,94	2,07	9,50	11,90	0,55						0,13		
			MÁXIMO	100	100	100	99,52	86,97	58,26	32,96	16,80	16,16	17,61	2,18	11,60	17,40	0,80						0,25		
			MÍNIMO	100	64,85	54,97	49,21	34,11	23,23	20,40	13,60	7,30	7,88	1,97	7,40	6,40	0,30						0,05		
			DESVIACIÓN	0,00	15,62	17,42	21,66	21,83	14,82	5,47	1,60	4,43	3,78	0,10	2,10	5,50	0,25						0,08		

3.3. Descripción geológico-geotécnica de la traza

A continuación se realiza una breve descripción de la traza, tramificándose en función de las distintas unidades de obra presentes y de problemática geotécnica similar.

Tal y como se comentó en el apartado de descripción de materiales, el sustrato de la mayor parte del trazado lo constituyen los materiales de la facies Grijalba – Villadiego, constituido principalmente por lutitas rojas y arcillas margosas con intercalación de niveles de conglomerados en ocasiones cementados y paleosuelos calcáreos. Esta facies aflora en superficie en gran parte del trazado. En los puntos donde no aflora se encuentra recubierta por depósitos cuaternarios, generalmente de poco espesor, que se limitan a depósitos de fondo de valle, terrazas colgadas y depósitos aluviales del río Burejo y arroyos de cierta entidad.

PP.KK. 0+000 – 0+190. Este tramo discurre en relleno con altura máxima en el eje de 7,20 m sobre el Arroyo de Los Barcos. El sustrato está formado por materiales de la U.G.4., que corresponden a depósitos aluviales del arroyo mencionado. Estos depósitos superficiales tienen una potencia máxima de 3,5 m.

El apoyo de los rellenos se realizará sobre estos materiales tras un escarificado de la tierra vegetal y de las zonas superficiales donde los golpeos de los ensayos de penetración son inferiores a 10. En estos depósitos cuaternarios se estima que el golpeo de N_{20} borros es inferior a 10 debido a la escasa compactación que presentan por lo que se recomienda la retirada de estos materiales. El espesor de saneo recomendado es de 1,80 m.

Los rellenos se ejecutarán con pendientes de 2H:1V.

PPKK 0+190 – 0+310. Entre estos PP.KK. el trazado discurre en desmonte con altura máxima en el eje de 12,40 m. Hasta el P.K. 0+225 corta únicamente depósitos de la facies Grijalba – Villadiego, en esta zona constituida por una alternancia de conglomerados en ocasiones cementados y arcillas. A partir del P.K. 0+225 se cortan en la parte superior del desmonte depósitos de terraza de unos 1,80 m de espesor formados por conglomerados englobados en una matriz limo-arenosa. A partir del P.K. 0+270 afloran de nuevo los conglomerados terciarios, hasta el final del tramo.

Los depósitos de terraza serán fácilmente excavables mientras que en los materiales miocenos serán necesario el ripado.

Los taludes del desmonte se ejecutarán con pendientes 3H:2V.

PP.KK. 0+310 – 1+110. Entre estos PP.KK. el trazado discurre en relleno sobre los siguientes materiales:

- Depósitos de ladera desde el comienzo del tramo hasta el P.K. 0+385, formados por arcillas y conglomerados procedentes de los materiales terciarios descritos en el tramo anterior. Estos depósitos presentan un espesor entre 0,5 y 1 m.
- Depósitos de llanura de inundación del río Burejo, con niveles freáticos próximos a la superficie. Se localizan entre los PP.KK. 0+385 a 1+110

El apoyo de los rellenos se realizará sobre estos materiales tras un escarificado de la tierra vegetal y de las zonas superficiales donde los golpeos de los ensayos de penetración son inferiores a 10. En estos

TABLA RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO

PC A-67 ALAR DEL REY-PUEBLA

SONDEO Nº	MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD	GRAVA	ARENA	FINOS	HUMEDAD	CLASIFICACION	L.L.	L.P.	I.P.	COMPRESION SIMPLE		TRIAXIAL ROCA		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R.		MATERIA	CARBONATOS	SULFATOS	OBSERVACIONES
		(m.)	(%)	(%)	(%)	(%)	U.S.C.C				D.SECA (g/cm³)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	D.SECA (g/cm³)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	DENSIDAD MAX. (g/cm³)	H.OPTIMA (%)	INDICE AL 100%	HINCHAMIENTO (%)	ORGANICA (%)	($CaCo_3$)	($So_3^=$)	
CR-12	MA-1	1,20	0,0	16,7	83,3	22,5	CL	29,3	19,0	10,3												ALUVIAL
CR-12	MA-2	2,20	1,5	35,2	63,3	28,5	ML	23,6	20,8	2,8												ALUVIAL
CR-12	MA-3	2,80	0,0	32,0	68,0	36,2	ML	25,9	22,3	3,6												ALUVIAL
CR-13	MA-1	1,00	0,0	48,1	51,9	26,0	ML		N.P.													ALUVIAL
CR-15	MA-1	1,10	0,0	73,3	26,7	16,4	SM		N.P.													ALUVIAL
CR-16	MA-1	0,70	0,0	93,5	6,5	7,1	SM		N.P.													ALUVIAL
CR-16	MA-2	1,30	63,7	32,5	3,8	5,9	GM		N.P.						2,24	6,8	91,9	0,00	0,7050	0,07	0,0047	ALUVIAL
CR-18	MA-2	1,40	1,2	54,0	44,9	17,8	SM		N.P.													ALUVIAL
CR-19	MA-1	0,90	1,6	75,6	22,8	4,9	SC-SM	21,0	14,9	6,1												ALUVIAL
CR-20	MA-2	1,40	76,8	21,4	1,8	6,8	GM	27,7	19,0	8,7					2,18	8,5	90,9	0,00	1,1420	2,72	0,0041	ALUVIAL
CR-24	MA-3	1,90	0,0	44,1	55,9	18,4	CL-ML	21,2	16,3	4,9												ALUVIAL
CR-27	MA-2	2,40	60,5	32,7	6,8	11,6	GM		N.P.						2,24	5,4	94,9	0,00				ALUVIAL
SR-3	MI-1	1,80-2,40	26,8	65,8	7,5	16,2	SP-SM		N.P.													ALUVIAL
SR-3	SPT-2	5,00-5,60	60,1	29,8	10,1	9,3	GP-GM		N.P.													ALUVIAL
SR-4	MI-1	1,50-2,10	4,4	51,8	43,7	11,9	SM	18,4	17,2	1,2												ALUVIAL
SR-4	MI-1 BIS	1,50-2,10	0,7	41,2	58,1	24,3	CL	28,5	16,3	12,2												ALUVIAL
SR-4	SPT-1	3,00-3,60	76,1	17,8	6,1	7,3	GP-GM		N.P.													ALUVIAL
SR-4	SPT-2	4,80-5,40	42,7	11,3	46,1	-39,3	GM		N.P.													ALUVIAL
SR-5	SPT-3	5,40-6,00	17,1	20,5	62,4	32,1	CL	25,3	14,7	10,6												ALUVIAL
CDT-2	MA-1	0,50	0,0	7,1	92,9	11,0	CL	34,3	19,2	15,1												CENOMANIENSE
CDT-2	MA-2	1,40	1,6	67,1	31,4	8,9	SM		N.P.													CENOMANIENSE
CDT-2	MA-3	2,60	0,5	26,7	72,8	12,7	CL	27,4	14,0	13,4												CENOMANIENSE
CDT-2	MA-4	4,40	1,4	54,6	44,0	9,1	SM		N.P.													CENOMANIENSE
CDT-3	MA-1	1,90	0,0	7,1	92,9	21,7	CL	49,5	22,5	27,0												CENOMANIENSE
CDT-4	MA-1	4,00	15,5	7,2	77,3	16,7	CL	29,0	14,8	14,2												CENOMANIENSE
CDT-5	MA-1	3,50	11,5	54,0	34,4	13,7	SC	28,0	17,8	10,2												CENOMANIENSE
ST-4	MA-1	13,80	0,1	28,4	71,5	14,3	CL	27,3	15,4	11,9												CENOMANIENSE
ST-4	MI-1	1,90-2,50	6,8	1,7	91,5	22,3	CH	54,8	21,2	33,6												CENOMANIENSE
ST-4	MI-2	3,50-4,10	3,8	7,4	88,8	23,8	CH	51,6	21,0	30,6												CENOMANIENSE
ST-5	SPT-1	9,85-10,15	0,0	36,2	63,8	13,5	ML		N.P.													CENOMANIENSE
CD-7	MA-1	0,70	55,2	35,7	9,1	4,7	GM		N.P.						2,25	5,4	39,8	0,00	1,0010	0,44	0,0336	COLUVIAL
CR-10	MA-1	0,90	6,8	23,0	70,3	10,8	CL	32,0	17,2	14,8												COLUVIAL
CR-10	MA-2	1,80	0,6	6,1	93,2	18,2	CL	42,0	17,0	25,0												COLUVIAL
CR-17	MA-1	1,20	0,0	49,3	50,7	20,5	ML	21,4	17,8	3,6												COLUVIAL
CR-17	MA-2	1,60	1,1	90,4	8,5	8,3	SM		N.P.													COLUVIAL
CR-18	MA-1	0,60	5,7	27,3	67,0	15,9	CL	30,0	14,9	15,1												COLUVIAL
CR-20	MA-1	0,65	0,3	22,4	77,3	21,5	CL	38,0	18,9	19,1												COLUVIAL
CR-22	MA-1	0,70	0,2	27,5	72,3	21,6	CL	33,5	17,3	16,2												COLUVIAL
CR-23	MA-1	1,00	3,7	31,2	65,1	10,3	CL	28,0	15,3	12,7												COLUVIAL
CR-24	MA-1	0,40	4,8	50,0	45,3	15,6	SC	27,1	16,9	10,2												COLUVIAL
CR-24	MA-2	1,10	0,7	18,1	81,2	19,1	CL	30,8	19,0	11,8												COLUVIAL
CR-25	MA-1	0,90	0,4	32,4	67,2	11,0	CL	29,8	17,3	12,5												COLUVIAL
CR-26	MA-1	1,00	20,6	18,0	61,4	22,7	CL	35,4	22,3	13,1												COLUVIAL
CR-27	MA-1	0.80	4,0	38,5	57,5	16,7	CL	32,8	20,3	12,5												COLUVIAL
CR-28	MA-1	1,50	1,2	60,6	38,2	24,4	SM		N.P.													COLUVIAL
CR-8	MA-1	1,20	7,6	44,7	47,7	7,7	SC	28,4	14,6	13,8												COLUVIAL
CR-8	MA-2	1,80	38,3	40,5	21,2	7,2	GM		N.P.													COLUVIAL
CR-9	MA-1	1,40	0,3	48,8	50,9	7,2	CL	22,0	14,8	7,2												COLUVIAL
SR-1	MI-1	1,10-1,70	34,9	45,8	19,3	6,0	SM		N.P.													COLUVIAL
SR-1	SPT-1	3,10-3,35	22,6	23,0	54,3	9,8	CL	26,8	10,4	16,4												COLUVIAL
SR-2	SPT-1	1,20-1,80	31,2	35,1	33,6	8,2	SC	25,3	16,0	9,3												COLUVIAL
SR-5	SPT-1	1,20-1,80	42,9	35,4	21,7	2,2	GC															COLUVIAL
SR-5	SPT-1 BIS	1,20-1,80	4,2	28,5	67,3	15,5	CL	29,0	13,5	15,5												COLUVIAL
SR-5	SPT-2	2,90-3,50	54,3	37,7	7,9	6,5	GP-GM		N.P.													COLUVIAL
SR-6	SPT-1	1,20-1,80	45,2	36,8	18,0	5,5	GC	22,9	13,5	9,4												COLUVIAL
SR-6	SPT-2	3,00-3,60	40,1	45,6	14,2	8,5	SC	19,8	10,5	9,3												COLUVIAL
CD-8	MA-1	0,90	45,8	42,3	11,9	9,8	GM		N.P.						2,22	4,9	82,9	0,00	0,7360	0,15	0,0163	COLUVIAL/CRETACICO INF.
CR-1	MA-1	0,80	55,7	33,7	10,6	5,7	GM		N.P.													COLUVIAL/MIOCENO
CR-2	MA-1	0,80	29,0	39,9	31,1	5,7	SC	29,4	16,1	13,3												COLUVIAL/MIOCENO
CD-10	MA-1	0,20	47,5	46,9	5,6	2,8	GM		N.P.						2,17	5,2	63,8	0,00	0,1340	0,07	0,0106	CRETACICO INF.
CD-7	MA-2	2,00	0,4	8,8	90,8	6,9	CL	28,0	17,9	10,1												CRETACICO INF.
CD-9	MA-1	1,60	0,3	8,2	91,5	8,2	CL	35,0	17,5	17,5												CRETACICO INF.
SD-1	SPT-3	5,00-5,60	0,5	7,9	91,7	11,5	CL	26,2	18,8	7,4												CRETACICO INF.
CD-6	MA-1	1,70	47,7	31,5	20,8	5,0	GC-GM	20,1	13,4	6,7					2,15	10,1	4,8	0,00				CRETÁCICO INF.
CR-18	MA-3	3,10	0,0	1,3	98,7	24,0	CL	49,5	22,3	27,2												CRETACICO SUP.
SR-3	SPT-3	6,00-6,60	9,0	23,4	67,6	11,2	CL	26,0	12,7	13,3												CRETACICO SUP.
SR-4	SPT-3	5,80-6,20	4,5	47,1	48,4	9,6	SM		N.P.													CRETACICO SUP.
SR-5	SPT-4	6,80-6,95	28,3	57,6	14,0	7,9	SM		N.P.													CRETACICO SUP.
SR-6	SPT-6	5,00-5,25	36,9	52,1	11,0	8,9	SM		N.P.													CRETACICO SUP.
CD-1	MA-1	1,60	41,9	40,7	17,4	6,6	GC-GM	22,4	16,2	6,2					2,11	8,4	25,4	0,00		4,33	0,0177	MIOCENO
CD-2	MA-1	1,00	64,5	17,3	27,1	6,9	GC	27,1	18,2	8,9					2,21	6,7	10,8	0,00	0,3370			MIOCENO
CD-4	MA-1	1,50	66,0	24,2	9,8	4,2	GC	22,4	14,7	7,7					2,12	10,1	11,9	0,00		65,34	0,0093	MIOCENO
CD-5	MA-1	2,70	48,3	30,2	21,5	5,2	GC-GM	20,4	14,9	5,5					2,19	8,2	12,2	0,00	0,2020			MIOCENO
CR-3	MA-1	1,90	35,8	35,3	28,9	8,7	GC	23,8	13,5	10,3												MIOCENO
CR-4	MA-2	2,70	40,8	35,8	23,3	5,3	GM	16,4	15,0	1,4												MIOCENO
CR-5	MA-1	1,90	25,0	27,1	48,0	10,9	SC	25,2	13,4	11,8												MIOCENO
CR-5	MA-2	3,00	35,3	26,1	38,5	6,8	GC	23,8	13,2	10,6												MIOCENO
ST-2	TP-10	49,20-49,50									2,39	99,4										MIOCENO
ST-2	TP-12	51,30-51,60									2,42	67,1										MIOCENO
ST-2	TP-13	54,90-55,20									2,42	58,0										MIOCENO
ST-2	TP-14	56,70-57,00											2,38	71,9								MIOCENO
ST-2	TP-15	60,90-61,20											2,41	128,2								MIOCENO
ST-2	TP-16	64,20-64,50									2,41	52,2										MIOCENO
ST-2	TP-17	65,55-65,80									2,40	51,0										MIOCENO
ST-2	TP-18	66,10-66,40											2,50	202,1								MIOCENO
ST-3	TP-10	36,30-36,60									2,56	123,4										MIOCENO
ST-3	TP-11	40,80-41,10									2,51	182,6										MIOCENO
ST-3	TP-13	49,50-49,80									2,43	165,1										MIOCENO
ST-3	TP-14	52,95-53,25									2,44	78,2										MIOCENO
ST-3	TP-15	59,50-59,80											2,56	212,1								MIOCENO
ST-3	TP-16	61,80-62,15											2,54	193,3								MIOCENO
ST-3	TP-17	68,60-68,90											2,58	278,9								MIOCENO
ST-3	TP-19	78,90-79,20											2,59	250,3								MIOCENO
SD-1	SPT-1	1,20-1,80	11,9	38,8	49,3	8,9	SM	18,5	15,2	3,3												RELLENO
SD-1	SPT-2	3,00-3,60	16,7	53,9	29,3	15,1	SM		N.P.													RELLENO/COLUVIAL
CR-7	MA-1	0,90	12,5	58,4	29,1	2,2	SM		N.P.													SUELO RESIDUAL/UTRILLAS
CDT-1	MA-1	0,80	0,6	63,5	35,9	6,4	SC	23,7	13,9	9,8												UTRILLAS
CR-6	MA-1	1,80	0,3	77,4	22,3	3,0	SM		N.P.													UTRILLAS
CR-9	MA-2	3,00	4,8	63,5	31,7	7,6	SM		N.P.													UTRILLAS
SR-2	SPT-2	3,00-3,45	0,0	71,0	29,0	9,5	SM		N.P.													UTRILLAS
SR-2	SPT-3	5,00-5,60	6,5	60,2	33,3	9,8	SM		N.P.													UTRILLAS
SR-2	SPT-4	7,00-7,60	0,1	40,9	59,0	11,2	CL	23,0	12,8	10,2												UTRILLAS
SR-2	SPT-5	9,00-9,60	3,8	67,6	28,6	10,1	SM		N.P.													UTRILLAS
SR-2	SPT-6	11,00-11,15	0,2	62,2	37,6	12,9	SM		N.P.													UTRILLAS
SR-2	SPT-7	12,90-13,05	1,8	63,7	34,5	10,3	SM		N.P.													UTRILLAS
SR-2	SPT-8	14,70-15,00	0,2	61,6	38,2	10,9	SM		N.P.													UTRILLAS

ENSAYOS PC A-67 PUEBLA - AGUILAR DE CAMPOO

INVESTIGACIÓN	TIPO	PROF. (m)	LITOLOGÍA	MO (%)	SS (%)	yeso (%)	Tmáx (mm)	GRANULOMETRÍA tamiz 2 UNE 10 ASTM	tamiz 0.40 UNE 40 ASTM	tamiz 0.080 UNE 200 ASTM	PLASTICIDAD LL	LP	IP	S.colapso (%)	Hinch.expansión (%)	PG-3 Seleccionado	Adecuado	Tolerable	M/I	Resumen
CD-3	MS-1	4	QC					64,3	47	10,7	0	0	0			X*				2*
CD-4	MS-1	1	CCG	0,07				100	80,7	19,8	0	0	0					X*		0*
CT-6	MB-1	2,5	CCG					37,4	23,6	5,5	0	0	0			X*				2*
CT-7	MB-1	2,5	QAL					99,2	87,2	29,3	0	0	0					X*		0*
CD-10	MS-1	1	CU					96,9	42,6	14,5	0	0	0					X*		0*
CT-10B	MB-1	3	CU1		0,04	0,04		99,9	98,6	93,2	36,6	22,2	14,4					X*		0*
CD-11	MS-1	2	CU					88	49,1	15,9	0	0	0					X*		0*
CT-12	MB-1	3	CU					89,2	66,6	18,8	0	0	0					X*		0*
CD-13	MB-1	1,75	CU1					80	56,5	29,2	25,4	17,6	7,8				X*			1*
CD-14	MS-1	0,75	CU					93,3	34,2	12,3	0	0	0					X*		0*
CP-15	MS-1	1	CU					99,1	65	20,7	0	0	0					X*		0*
CT-16	MB-1	1	CU	0,44				92	37,3	14,2	0	0	0					X*		0*
CT-17	MB-1	1,5	CU					65,2	22,7	9,2	0	0	0			X*				2*
CP-18	MS-1	1,5	CU1					0,1	0,1	0	0	0	0			X*				2*
CD-19	MS-1	1,5	CU1					100	93,3	87,1	37,1	24,1	13					X*		0*
CD-19	MB-1	2	CU1					99,4	94,2	71	25,3	16,3	9					X*		0*
CP-20	MS-1	2	CU					94,3	64	35,4	20,9	15	5,9					X*		0*
CT-21	MB-1	0,5	CU	0,1				88,1	40,9	11	0	0	0					X*		0*
CD-22	MS-1	2	CU1		0,02	0,02		100	95,6	46,1	26,5	18,5	8					X*		0*
CD-23B	MS-1	1,5	CU					95,6	64,6	28,9	23,7	19,9	3,8					X*		0*
CT-24	MB-1	2	QAL					99,2	41,2	12,1	0	0	0					X*		0*
CT-25B	MB-1	2	CCG		0,03	0,03		97,9	88,2	73,1	20,5	12,6	7,9					X*		0*
CP-26	MS-1	2	CCG					100	98,7	61,3	21,5	14	7,5					X*		0*
CT-28	MB-1	1,5	CCG					95,4	90,6	60,3	20,8	11	9,8					X*		0*
CT-29B	MB-1	2	KA		0,03	0,03		98,2	89,9	58,5	35,4	26,4	9					X*		0*
CD-30	MS-1	2	KA					100	93,7	89,3	38,2	24,7	13,5					X*		0*
CD-31	MS-1	2	KA		0,02	0,02		75,9	72,9	64,7	40,3	27	13,3						X	M/I
CP-32	MS-1	1,2	QT					99,9	90,6	70,2	31,8	19,2	12,6					X*		0*
sep-03	MI-1	1,2	QFV	1,97				89,6	55,3	29,5	23,1	16,7	6,4					X*		0*
sep-03	MI-2	4,95	CCG		0,03	0,03		75	56,6	23,3	0	0	0			X*				2*
SD-4	MA-1	3,14	CCG					46	28,9	15,3	0	0	0			X*				2*
SD-4	MA-2	11,2	CCG					71,1	22	2,3	0	0	0			X*				2*
sep-05	SPT-1	4,82	CU					96,6	29,8	14,1	0	0	0					X*		0*
sep-05	TP-1	7,85	CU1		0,1	0,1		99,5	97,7	52	0	0	0					X*		0*
sep-05	TP-2	9,57	CU1					99,6	96	75,4	23	17	6					X*		0*
SD-6	MI-1	1,6	CU	0,71				68,8	49,2	27,5	30,5	18,1	12,4				X*			1*
SD-6	MI-2	4,26	CU					70,8	42,4	14,1	0	0	0			X*				2*
SD-6	MI-3	9,64	CU					95,3	63,7	48,6	28,4	18,3	10,1					X*		0*
ST-7	MI-1	1	QAL	1,52				99,9	90,6	61	30,2	22,1	8,1					X*		0*
ST-7	MI-2A	5,4	CU1		0,04	0,04		93,2	74,2	30,7	25,6	18,2	7,4					X*		0*
ST-7	MI-2B	5,4	CU1		0,03	0,03		100	99,9	86,3	32,8	18,1	14,7					X*		0*
ST-7	MI-3	7,72	CU1		0,04	0,04		99,9	98,2	86	40,3	24,3	16					X*		0*
ST-7	MA-1	11,13	CU1					99,5	77,2	42,5	23,5	14,5	9					X*		0*
ST-8	MI-1	1,1	QC	0,38				71,5	60,1	28,5	16,1	13,1	3				X*			1*
ST-8	MI-2	3,22	CU	0,1	0,03	0,03		78,3	62	22	19,1	16	3,1	0		X*				2*
ST-8	SPT-3	5,8	CU					80,6	50,8	14,2	0	0	0					X*		0*
ST-8	MA-1	8,5	CU					90,3	67,1	34	18,2	14,3	3,9					X*		0*
SD-9	MI-1	1	CCG	0,1				99,3	90,5	44	15,6	12,2	3,4					X*		0*
SD-9	SPT-2	3,19	CCG					82,3	64,5	31,1	23	13	10					X*		0*
SD-9	MA-1	8,15	CCG		0,03	0,03		99,3	92,9	63,7	24,2	14	10,2					X*		0*
sep-11	MI-1	2,3	KA					100	81,1	71,9	35,7	21,3	14,4					X*		0*
sep-11	TP-1	4,15	KA		14,63	14,63		98,8	79,2	61,8	48	34,5	13,5						X	M/I
sep-11	MI-2	5,03	KA		7,19	7,19		99,9	76,9	53,3	45,8	33,3	12,5						X	M/I
sep-11	TP-2	8,49	KA		8,26	8,26		99,9	73,7	60,4	48,4	34,4	14						X	M/I
SD-12	MI-2	6,7	KA					100	96,1	91,6	35,7	25,7	10					X*		0*
SD-12	MI-3	8,99	KA		0,35	0,35		99,8	96,5	92,5	39,1	26,3	12,8					X*		0*
SD-12	MI-4	12,36	KA					100	98,9	97,3	38,8	25,7	13,1					X*		0*
SD-12	MI-5	15,9	KA					99,9	91,7	88,7	45,6	28,6	17						X	M/I
SD-12	TP-3	21,73	KA		7,43	7,43		99,7	76,5	65	39	25,4	13,6						X	M/I
SE-14	MI-3	4,88	CU1					100	99,5	86,6	28,9	17,1	11,8					X*		0*
SE-14	TP-1	6,26	CU1					99,9	92,1	59,8	27,6	16,5	11,1					X*		0*
SE-14	TP-2	8,09	CU1		0,045	0,0453		99,9	97,7	92,3	31,8	17,4	14,4					X*		0*
SE-14	TP-3	10,62	CU1					100	99,9	87,1	28,7	23,5	5,2					X*		0*
SE-14	TP-4	11,81	CU1					100	99,9	99,1	39,3	23,4	15,9					X*		0*
SE-15	MI-2	3,3	CU1					99,6	97,7	95,5	26,4	14,9	11,5					X*		0*
SE-16	MI-2	3,11	CU					87,2	52,7	45,7	0	0	0					X*		0*
SE-16	MI-3	4,3	CU					92,3	69,5	24,6	28,6	17,9	10,7					X*		0*
SE-16	MI-8	15,73	CU1		0,03	0,0295		99,9	98,5	94,6	43,2	23,9	19,3					X*		0*
SE-17	MI-2	5,3	CU					99,9	94,6	23,4	0	0	0					X*		0*
SE-17	MI-4	10,82	CU1		0,03	0,0295		100	99,6	90	42,6	22,9	19,7					X*		0*
SE-17	TP-2	11,27	CU1					100	98,2	81,1	39,8	22,4	17,4					X*		0*
SE-17	TP-3	12,17	CU1					100	99,7	86,9	27,8	17,3	10,5					X*		0*
SE-17	MI-6	14,69	CU1					100	99,8	85,2	29,7	15	14,7					X*		0*
SE-18	MI-1	1,5	CCG					98,9	97,6	23,3	0	0	0					X*		0*
SE-18	MI-3	19,5	CCG					99,9	99,7	82,3	36,1	20,3	15,8					X*		0*
SE-18	TP-1	20,52	CCG					100	97,7	73,1	28,9	17,6	11,3					X*		0*
SE-18	TP-2	21,64	CCG					100	99,4	97	48	29,6	18,4						X	M/I
SE-19	MI-1	0,9	CCG					91,3	84,1	56,2	20,5	14,7	5,8					X*		0*
SE-19	MI-2	3,28	CCG		0,058	0,058		99,4	99	97,4	25,7	14,3	11,4					X*		0*
SE-19	MI-3	5,41	CCG					99,5	98,8	65,2	20,7	13,1	7,6					X*		0*
SE-19	MI-4	7,79	CCG					97,3	96,3	94,6	36,5	22,7	13,8					X*		0*
SE-19	MI-5	10,6	CCG					100	99,7	98,7	35,3	21,8	13,5					X*		0*
SE-20	MI-2	3,6	KA		0,049	0,0494		99,9	98,7	97,7	36,6	23,7	12,9					X*		0*
SE-20	MI-3	5,8	KA					100	84,5	82,9	34,6	22,9	11,7					X*		0*
SE-20	TP-1	10,43	KA					82,1	66,1	54,8	28	19,2	8,8					X*		0*
SE-20	MI-6	12,91	KA					96,5	93,6	83,6	34,8	23,5	11,3					X*		0*
SE-20	MI-7	14,9	KA					96,4	86,6	84,6	33,7	22,3	11,4					X*		0*

7.5. Proyectos de Construcción de plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramos: Palencia-Alar del Rey. Subtramos I-II-III. Plataforma

3.6. Cuadro general de ensayos de laboratorio.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA
DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-AMUSCO (PALENCIA)

TABLA RESUMEN DE SONDEOS REALIZADOS

Prospección	P.K.	Profundidad Superior	Profundidad Inferior	Litotipo	Tipo muestra	ENSAYO GRANULOMETRICO – APERTURA TAMIZ (mm)						PLASTICIDAD – LÍMITES DE ATTERBERG			PARAMETROS DE ESTADO NATURAL				PARÁMETROS RESISTENTES											HINCHAMIENTO				COLAPSO	ENSAYOS QUÍMICOS						PROCTOR MODIFICADO		CBR			Acidez Bauman-Gully
															PE	Densidad		Hum.	RCS	Ens. Triaxial					Ens. Corte directo					LAMBE		PRESIÓN HINCHAM.	HINCHAM. LIBRE													
						40	20	5	2	0.4	0.08	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gs (t/m³)	γ_{seca} (t/m³)	γ_{ap} (t/m³)	W (%)	kg/cm²	Tipo Ens.	c kg/cm²	ϕ (º)	c´ kg/cm²	ϕ' (º)	Tipo Ens.	c kg/cm²	ϕ (º)	c´ kg/cm²	ϕ' (º)	Ih kg/cm²	CVP	Pmax kg/cm²	Hincham. (%)	(%)	M.O. (%)	SO_4 (%)	SO_4 mg/kg	SS NLT-114 (%)	YESO NLT-115 (%)	CO_3Ca (%)	Den. Max (t/m³)	Wopt (%)	95%	100%	Hincham.	
C-104+390	104+390	1.3	1.4	M1	MA-1	100	100	97	95	90	65	19	13	6																		1									1.85	12.25	6.55	12.5	0.8	
C-104+390	104+390	3.5	3.6	M1	MA-2	100	100	100	99	98	94	41	23	18																		2									1.88	11.88	2.75	4.86	3.3	
S-104+427	104+427	1.5	2.1	M1	MI	100	100	99	96	89	53	15	12	4																		0.1	0			0	0.8									3
S-104+427	104+427	4.5	5.1	M1	MI	100	100	100	99	98	92	33	19	13		1.97		12.7		CD			0.27	31								0.285	0													
S-104+380	104+380	1.5	1.9	M1	MI	100	100	100	100	100	100	55	35	20		1.69		21.4					0.22	27												1.295										2
S-104+380	104+380	6	6.4	M1	MI	100	100	100	100	100	100	45	21	23		1.77	2.14	20.5	5.68																											
S-104+380	104+380	9	9.3	M1		100	100	100	100	100	99	53	31	22		1.75		21.1																												
S-105+180	105+180	10.5	10.9	M0	MI	100	100	100	100	100	99	59	28	30		1.58	2.01	27.3	2.95																											
S-105+180	105+180	1.5	2.1	M1	MI	100	100	100	100	98	97	51	50	26		1.74	2.12	21.4		CD			0.26	25												1.9	4.5									7
S-105+180	105+180	4.5	5.1	M1	MI	100	100	100	100	85	77	22	16	6		1.75	2.08	19.0	0.52													0	0.05													
S-105+180	105+180	7.5	7.9	M1		100	100	100	100	99	99	55	33	22		1.73		21.4		CD			0.32	13																						
C-105+215	105+200	10.5	10.8	M0	MI	100	100	100	100	100	98	39	20	19		1.88	2.19	16.3	8.80																											
S-105+215	105+200	1.5	2.1	M1	MI	100	100	100	100	100	98	50	26	24		1.78	2.15	20.5		CD			0.06	21													5.5									4
S-105+215	105+200	4.5	5.1	M1	MI	100	100	100	98	94	90	28	18	9		1.76	2.11	19.6	1.89																											
S-105+215	105+200	7.5	7.9	M1		100	100	100	100	99	92	41	25	16		1.83		19.0		CD			0.06	33																						
S-105+223	105+223	10.5	10.9	M0		100	100	93	90	87	80	38	20	19		1.76	2.09	19.2																												
S-105+223	105+223	1.5	2.1	M1		100	100	100	98	96	90	35	19	16		1.62	1.83	12.4																		0.04	1									2
S-105+223	105+223	4.5	5.1	M1		100	100	100	99	96	95	46	21	25		1.71	2.04	19.7	3.03																											
S-105+223	105+223	7.5	8.1	M1		100	100	100	100	98	92	31	19	12		1.70	2.09	22.8																												
S-106+830	106+830	1.5	2.1	Qa	MI	100	100	100	100	99	79	22	15	7		1.70	1.88	10.0	2.00													0.636	1.06				0.1									9.5
S-106+830	106+830	3	3.5	Qtg		100	100	100	100	96	74	26	16	10				12.3																		0.07										
S-106+840	106+840	1.5	2.1	Qa	MI	100	100	100	100	97	85	32	17	15		1.86	2.16	16.3	5.72	CD			0.07	30													0.5									9.5
S-106+840	106+840	4.5	5.1	Qa		100	77	52	42	28	13	20	10	9		2.12		8.7	0.28															0.02												
S-108+365	108+365	10.5	10.6	M0	MI	100	100	100	100	99	98	60	27	33		1.62		24.3																												
S-108+365	108+365	1.5	2.1	Qa	MI	100	100	100	100	100	93	28	15	13		1.82	2.13	17.0		CD			0.05	35								0.08					2.2									4
S-108+365	108+365	3	3.5	Qa	SPT	100	100	100	100	100	95	36	18	18				17.3																												
S-108+365	108+365	4.5	5.1	Qa	MI	100	100	100	100	100	74	24	13	11		1.81	2.15	18.6	0.60																											
S-108+365	108+365	9	9.5	Qtg	SPT	100	77	59	54	47	41	26	14	13				4.4																		0										
S-108+380	108+380	9	9.5	M0	SPT	100	100	100	97	93	84	27	16	12				18.0																												
S-108+380	108+380	10.5	10.7	M0		100	100	100	100	100	100	51	24	27		1.73	2.06	19.1	6.35																	0										
S-108+380	108+380	1.5	2.1	Qa	MI	100	100	100	100	98	79	20	13	7		1.91	2.17	13.5		CD			0.15	30									0				7.2									4
S-108+380	108+380	3	3.5	Qa	SPT	100	100	100	100	99	91	36	17	19																																
S-108+380	108+380	4.5	5.1	Qa	MI	100	100	100	100	98	88	33	17	16		1.68	2.04	21.0	0.64																											
S-108+380	108+380	7.5	8.1	Qtg	MI	100	100	100	98	86	16	0	0	0		1.78	2.13	18.8																												
S-115+130a	115+130	6	6.3	M1	MI	100	100	100	99	94	88	38	19	20		1.11	2.20	15.0	5.93													1.11														
S-115+130a	115+130	9	9.6	M1	MI	100	100	97	93	89	66	22	12	10		2.03	2.29	12.5	4.30																											
S-115+130a	115+130	12	12.22	M1	MI	100	100	100	100	100	100	44	23	21		1.86	2.18	17.0	12.90																	0.003										
S-115+130a	115+130	1.5	2.1	Qa	MI	100	100	100	100	100	93	0	0	0		1.83	2.16	17.9		CD			0.19	29													0.6									
S-115+130b	115+130	7.5	7.9	M1	MI	100	100	100	100	99	91	26	15	11		1.96	2.26	15.4		CD			0.28	39																						
S-115+130b	115+130	1.5	2.1	Qa	MI	100	100	100	95	90	89	36	17	19		1.72	2.15	25.1	2.34																											3
S-115+130b	115+130	3	3.5	Qtg																																										
S-115+130b	115+130	4.5	5	Qtg																																										
S-115+710	115+710	6.3	6.9	M1	MI	100	100	100	100	100	54	0	0	0		1.86	2.19	17.5		CD			0.11	34								0.1				0										
S-115+710	115+710	9	9.3	M1		100	100	100	100	100	99	44	27	17						CD			0.12	30																						
S-115+710	115+710	3	3.6	Qa	MI	100	100	100	99	98	94	42	18	24		1.74	2.08	19.4							CD			0.37	19																	
S-115+710	115+710	4	4.3	Qtg		100	100	100	100	100	99	44	27	17		1.88		16.7		CD			0.12	29																						
S-115+710	115+710	4.5	5	Qtg	SPT	100	90	50	36	19	9	0	0	0				8.3																												
S-115+710	115+710	1.5	2	Rv	SPT	100	100	91	84	75	59	28	15	13				15.2																			0.02									5
C-01	99+930	1.4	1.6	Qtg	MA-1	100	92	64	61	56	34	22	13	10																					0.81						2.12	8.9	7.69	13.4	1.5	
C-02	100+520	2.9	3.1	Qtg	MA-2	100	100	99	94	89	71	27	14	13											CD			0.39	24			1			0.44						1.8	16.4	3.16	6.99	3	
C-03	100+590	1.5	1.6	Qtg	MA-1	73	58	35	29	21	13	16	12	3																			1.17			0					2.27	6.19	25.1	50.7	0.3	
C-05	101+020	3	3.1	Qtg	MA-2	100	85	63	56	46	31	18	14	5																											2.18	6.76	17.2	32.3	0.3	
C-05	101+020	0.7	0.8	Rv	MA-1	100	100	91	87	77	52	20	14	6																					0.75					18.7	2.09	8.01	7.98	13.9	1	
C-06	101+380	1.5	1.7	Qa	MA-1	100	100	100	99	99	98	39	19	20																		1		0.41							1.68	13.95	2.36	4.07	3.9	
C-08	101+840	1.4	1.5	Qg	MA-1	100	100	100	100	96	77	22	15	7											CD			0.05	26				0.02		0.62					25.1	1.76	12.38	5.14	8.58	1.3	
C-09	102+030	1.8	2	M0	MA-2	100	100	100	99	99	97	35	21	14																						1.16			0							
C-09	102+030	1	1.2	Qa	MA-1	100	100	100	100	100	99	42	23	19											CD			0.19	30						0.67					19.4	1.77	19.18	2.81	4.2	3.8	
C-12	103+060	1.2	1.4	Rc	MA-1	100	100	100	100	99	94	35	18	17																		2	5.05		0.7					12.7	1.89	11.55	4.5	7.91	3.5	
C-15	103+430	0.7	0.9	Rc	MA-1	100	100	98	96	92	86	32	17	15																		2	4.16.5			0.85				7	1.96	9.44	6.55	9.36	2.9	
C-16	103+680	2.5	2.7	Qta	MA-1	100	100	91	88	45	37	0	0	0																		5			0.94				0		1.92	10.9	5.28	15.6	0	
C-19	104+300	1.5	1.6	Qg	MA-1	100	100	99	92	83	72	23	17	6																																
C-21	104+655	3.1	3.2	M1	MA-2	100	100	94	92	89	84	30	16	15																									0.57							
C-21	104+655	1.2	1.4	Qc	MA-1	100	96	90	88	84	74	34	21	14																										27.6	1.9	11.58	0.75	5.4	4.9	
C-22	104+590	2.2	2.4	M1	MA-2	100	100	100	95	83	42	19	12	7																			1.24						0	13.7	2.01	11.29	6.79	12	1.4	
C-22	104+590	2.7	2.9	M1	MA-3	100	100	97	94	86	77	24	14	10											CD			0.18	22			2	4.55		0				0	20.3	2.08	8.25	6.14	11.2	1.6	
C-22	104+590	1.1	1.3	M2	MA-1	100	100	98	96	93	82	34	20	14											CD	0.12	32	0.12	32						0.34	0			0		2.03	7.81				

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA
DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-AMUSCO (PALENCIA)

TABLA RESUMEN DE SONDEOS REALIZADOS

Prospección	P.K.	Profundidad Superior	Profundidad Inferior	Litotipo	Tipo muestra	ENSAYO GRANULOMETRICO – APERTURA TAMIZ (mm) 40	20	5	2	0.4	0.08	PLASTICIDAD LÍMITES DE ATTERBERG LL (%)	LP (%)	IP (%)	PARAMETROS DE ESTADO NATURAL PE Gs (t/m³)	Densidad γseca (t/m³)	γap (t/m³)	Hum. W (%)	RCS kg/cm²	Ens. Triaxial Tipo Ens.	c kg/cm²	ϕ (º)	c´ kg/cm²	ϕ´ (º)	Ens. Corte directo Tipo Ens.	c kg/cm²	ϕ (º)	c´ kg/cm²	ϕ´ (º)	HINCHAMIENTO LAMBE Ih kg/cm²	CVP	PRESIÓN HINCHAM. Pmax kg/cm²	HINCHAM. LIBRE Hincham. (%)	COLAPSO (%)	ENSAYOS QUÍMICOS M.O. (%)	SO4 (%)	SO4 mg/kg	SS NLT-114 (%)	YESO NLT-115 (%)	CO₃CA (%)	PROCTOR MODIFICADO Den. Max (t/m³)	Wopt (%)	CBR 95%	CBR 100%	CBR Hincham.	Acidez Bauman-Gully
C-23-5	104+810	0.9	1.1	Qc	MA-1	100	100	100	98	93	74	19	13	6											CD	0.24	30	0.24	30										0.27		1.95	11.7	5.7	9.44	0.8	
C-24	104+910	1.1	1.3	M2	MA-1	100	100	97	91	86	79	26	15	11																										51.5						
C-25	104+950	3.3	3.5	M2	MA-1	100	100	97	95	93	39	0	0	0											CD	0.09	30	0.09	30										0		1.99	11	8.16	14.8	0	
C-26	105+460	1.5	1.6	Qg	MA-1	100	100	100	97	91	88	31	23	9																																
C-30	106+372	1.1	1.2	Qa	MA-1	100	100	100	99	98	94	37	21	16																		4									1.89	10				
C-31	106+850	1.7	1.9	Qa	MA-1	100	100	99	98	96	93	33	18	15																					0.96											
C-33	107+225	2.8	2.9	M0	MA-3	100	100	100	100	100	98	47	21	26																										57.6						
C-33	107+225	1.5	1.6	Qm	MA-1	100	100	100	100	100	100	47	26	21																			2.5								1.72	18.87	3.71	3.89	3.1	
C-33	107+225	2.4	2.5	Qtg	MA-2	51	23	11	9	7	5	22	13	8																		1									2.19	5.81				
C-34	107+480	2.5	2.6	Qa	MA-2	100	100	100	100	100	98	41	22	19						CD	0.13	28	0.13	28																	1.79	15.13				
C-34	107+480	1.3	1.4	Qm	MA-1	100	100	99	98	93	76	0	0	0											CD	0.33	29	0.33	29												2.01	9.59				
C-34	107+480	3.3	3.4	Qtg	MA-3	93	74	33	26	20	4	0	0	0											CD	0.07	38	0.07	38												2.16	7.76				
C-36	107+815	1	1.3	Qa	MA-1	63	56	54	51	47	32	22	13	9																											2.1	10.23	7.29	13.1	1.4	
C-36	107+815	3.4	3.6	Qa	MA-2	100	100	100	97	94	89	32	17	15																		2							0		1.96	10.6				
C-39	108+396	1.5	1.6	Qa	MA-1	100	100	100	97	92	86	24	15	9																			2.62							6.1	2.02	9.4				
C-40	108+640	2.4	2.5	Qa	MA-2	100	100	100	99	97	80	23	15	8																		1									2.06	8.93	6.28	11.6	1.1	
C-40	108+640	4.1	4.2	Qa	MA-3	100	100	100	92	38	19	0	0	0																		0.25									1.9	8.09	10.8	17	0	
C-40	108+640	1.1	1.2	Qg	MA-1	100	100	99	98	96	83	24	13	11																		0.25									1.96	11.97	5.51	9.68	1.6	
C-42	109+460	2	2.1	Qa	MA-1	100	100	100	100	98	88	25	17	8						CD	0.15	28	0.15	28																	1.96	9.92	6.99	13	1.7	
C-45	110+392	1.5	1.6	Qa	MA-1	100	100	100	99	97	94	21	18	4																																
C-45	110+392	3	3.1	Qta	MA-2	100	100	96	96	94	18	0	0	0																		0.1									1.92	9.01	9.85	15.8	0	
C-46	110+600	0.9	1	Qac	MA-1	100	100	100	100	100	43	0	0	0																																
C-46	110+600	1.3	1.4	Qac	MA-2	64	48	10	8	6	2	0	0	0																																
C-47	110+870	1.5	1.6	Qac	MA-1	76	45	5	4	3	2	0	0	0											CD	-	-	-	-												-	-	-	-	-	
C-49	111+310	1.4	1.5	Qa	MA-1	100	100	100	94	84	60	22	16	5																					0.62						1.96	12.51	6.11	9.87	0.7	
C-49	111+310	3.2	3.3	Qta	MA-2	100	100	100	100	96	68	0	0	0																					0.92						1.88	9.49	5.86	10.1	0	
C-50	111+530	1.3	1.4	Qa	MA-1	100	100	100	100	100	97	22	15	7																		0.5									2.04	8.62				
C-50	111+530	2.6	2.7	Qtg	MA-2	91	63	21	19	16	7	0	0	0																		0.1									2.31	4.42				
C-54	112+210	1.5	1.7	Qtg	MA-1	64	51	30	28	24	11	0	0	0						CD	0.38	39	0.38	39																	2.16	8.62	21.5	36.3	0	
C-60	113+920	1.2	1.3	Qtg	MA-1	75	59	27	24	17	6	0	0	0											CD	0.57	35	0.57	35												2.14	8.8	22	39.3	0	
C-62	114+400	1	1.6	Qa	MA-1	100	100	100	100	95	18	0	0	0																											1.74	10	7.48	13.5	0	
C-62	114+400	2	2.1	Qta	MA-2	62	40	15	13	12	5	0	0	0																											2.3	6.38	41.8	83.5	0	
C-75	117+540	1.7	1.8	Qa	MA-1	100	100	100	100	99	85	31	16	14																		1									1.7	13.17	2.8	4.97	2.6	
C-77	118+090	1	1.2	Qa	MA-1	100	86	57	48	33	18	0	0	0																		0.25									1.55	9.87	23.4	44.6	0	
C-77	118+090	2.5	2.6	Qa	MA-2	100	100	100	100	97	83	37	20	17																											NS	NS	NS	NS	NS	
C-79	118+540	1.7	1.8	Qa	MA-1	100	100	98	97	94	87	33	18	15																											1.92	14.65	4.62	7.56	2.9	
S-111+168	111+168	6.2	6.4	M0	MP-1	100	100	100	100	99	98	42	24	18											CD			0.2	24																	
S-111+168	111+168	9.46	10	M0	MP-2	100	100	100	100	100	100	53	30	23											CD			0.28	26											11						
S-111+168	111+168	1.5	2.1	Qa	MI-1	100	100	100	100	100	65	22	16	6	2.39	2.00	1.65	21.5	0.85													0.12														
S-111+168	111+168	3	3.45	Qa	SPT-1	100	85	50	44	36	4	0	0	0																						0										
S-112+013	112+013	6.3	6.7	M1	MI-1	100	100	100	99	98	97	42	23	19		1.92	2.21	15.1		CD			1.55	20																5.1						
S-112+013	112+013	9	9.45	M1	SPT-4	100	100	100	100	100	99	45	24	22																																
S-112+013	112+013	9.68	10	M1	MP-1	100	100	100	100	100	100	49	22	28											CD			0.27	23																	
S-112+013	112+013	1.5	1.95	Qta	SPT-1	100	100	100	100	99	65	20	12	8																			0		0.07											
S-112+013	112+013	3	3.45	Qtg	SPT-2	100	92	36	32	27	10	0	0	0																					0.15											
S-112+013	112+013	4.5	4.95	Qtg	SPT-3	100	75	40	32	24	5	0	0	0											CD			-	-																	
S-113+055	113+055	4.7	5.14	M1	MI	100	100	100	100	99	86	24	12	12		1.95	2.26	15.9	3.82													0.1	0.4													
S-113+055	113+055	6	6.45	M1	SPT																																									
S-113+055	113+055	7.4	7.8	M1	MI	100	100	100	100	99	97	43	21	22		1.81	2.14	18.5	5.68																											
S-113+580	113+580	4.6	4.89	M1	MI-1	100	100	100	100	99	83	26	17	9		1.96	2.27	16.0															0.61													
S-113+580	113+580	6.1	6.55	M1	SPT-3	100	100	99	98	97	95	42	17	25																										4.2						
S-113+580	113+580	9.7	10.1	M1	MP-1	100	100	100	100	100	99	46	26	20											CD			0.24	20																	
S-113+580	113+580	1.6	2.05	Qtg	SPT-1	100	100	66	61	53	33	44	29	15																					1.429											
S-113+580	113+580	3.1	3.55	Qtg	SPT-2	100	73	36	31	23	9	0	0	0																					0.241											
S-102+423	102+423	4.5	5	Qa	TP	100	100	100	100	99	95	40	21	19																		0.4				2.3	1836	2.3		22						3
S-102+423	102+423	6.1	6.55	Qa	SPT-2	100	100	100	100	99	97	33	18	15											CD			0.27	21				2.12						0.05	19.7						
S-102+423	102+423	7.5	7.95	Qa	SPT-3	100	100	100	99	98	94	19	13	6																					0.09											
S-102+423	102+423	1.5	2.1	Qg	MI-1	100	89	86	84	81	73	27	15	12	2.64			7.0							CD			0.23	19			0.15			0.3											
S-102+423	102+423	3	3.24	Qg	MI-2	100	100	100	97	95	87	37	21	16	2.63	1.84	2.07	12.4															1.6		0.6											
S-102+423	102+423	9.3	9.75	Qtg	SPT-4	100	76	44	39	30	15	25	15	11											CD			0.13	32			0.19								18						
S-113+205	113+205	4.7	5.3	M1	MI	100	100	100	100	99	36	0	0	0		1.91	2.16	15.9	0.59																	0.04										
S-113+205	113+205	7.5	7.78	M1	MI	100	100	100	100	100	97	37	19	17				11.0																												
S-113+205	113+205	1.5	2.1	Qta	MI	100	100	100	100	100	43	0	0	0		1.65	2.00	21.5							CD			0.2	25			0.1				0.02										2
S-114+090	114+090	6.3	6.59	M1	MI-2	100	100	100	100	98	94	33	22	11		1.88	2.16	15.3																												
S-114+090	114+090	7.5	7.93	M1	SPT-3	100	100	100	100	98	96	36	14	23																																
S-114+090	114+090	1.6	2.2	Qa	MI-1	100	100	100	100	99	89	32	19	13		1.88	2.24	19.5	1.98																											
S-114+090	114+090	3	3.45	Qtg	SPT-1	100	82	55	51	41	7																																			
S-114+090	114+090	4.5	4.95	Qtg	SPT-2	100	88	31	22	15	7																																			

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA
DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-AMUSCO (PALENCIA)

TABLA RESUMEN DE SONDEOS REALIZADOS

Prospección	P.K.	Profundidad Superior	Profundidad Inferior	Litotipo	Tipo muestra	ENSAYO GRANULOMETRICO – APERTURA TAMIZ (mm) 40	20	5	2	0.4	0.08	PLASTICIDAD LÍMITES DE ATTERBERG LL (%)	LP (%)	IP (%)	PARAMETROS DE ESTADO NATURAL PE Gs (t/m^3)	Densidad γseca (t/m^3)	γap (t/m^3)	Hum. W (%)	PARÁMETROS RESISTENTES RCS kg/cm^2	Ens. Triaxial Tipo Ens.	c kg/cm^2	ϕ (º)	c´ kg/cm^2	ϕ´ (º)	Ens. Corte directo Tipo Ens.	c kg/cm^2	ϕ (º)	c´ kg/cm^2	ϕ´ (º)	HINCHAMIENTO LAMBE Ih kg/cm^2	CVP	PRESIÓN HINCHAM. Pmax kg/cm^2	HINCHAM. LIBRE Hincham. (%)	COLAPSO (%)	ENSAYOS QUÍMICOS M.O. (%)	SO4 (%)	SO4 mg/kg	SS NLT-114 (%)	YESO NLT-115 (%)	CO_3CA (%)	PROCTOR MODIFICADO Den. Max (t/m^3)	Wopt (%)	CBR 95%	100%	Hincham.	Acidez Bauman-Gully
S-117+190	117+190	4.5	5.07	M1	MI-2	100	100	100	97	95	57	22	14	8		1.98	2.22	12.0							CD			0.3	27						0.09					13						
S-117+190	117+190	6	6.45	M1	SPT-2																																	0								
S-117+190	117+190	7.5	7.83	M1	MP-1	100	100	100	100	99	97	44	24	20											CD			0.28	19							0.002										
S-117+190	117+190	1.5	2.1	Qa	MI-1	100	100	100	100	100	97	42	23	19		1.66	2.04	23.1	2.40																0.6											
S-104+012	104+012	1.5	2.1	Qa	MI-1	100	100	100	100	100	96	38	18	20	2.69	1.77	2.01	14.0	2.41													0.5			0.5											
S-104+012	104+012	3	3.45	Qta	SPT-1	100	100	100	100	99	32	0	0	0																			0													
S-104+012	104+012	4.5	5.1	Qta	MI-2	100	100	100	98	95	61	22	17	5	2.72	1.76	2.01	14.3	1.90													0.1														
S-104+012	104+012	6.1	6.55	Qta	SPT-2	100	88	82	79	75	28	0	0	0																						0	0									
S-104+179	104+179	1.5	2.1	Qg	MI-1	100	100	100	99	96	87	33	18	15	2.66	1.96	2.21	12.7							CD			0.4	26									0.4	1.4							
S-104+179	104+179	4.5	5.1	Qta	MI-2	100	100	100	98	96	84	25	19	6	2.43	1.84	2.13	15.6	1.92																					2						
S-104+179	104+179	0	8.1	Qtg	MI-3	100	100	100	100	100	74	22	16	6	2.66	1.66	2.06	24.6							CD			0.25	21										0							
S-104+736	104+736	7.5	7.95	M1	SPT-4	100	100	100	99	95	83	47	37	11	2.62	1.64	2.05	24.9							CD			0.2	27											27.2						
S-104+736	104+736	9.15	9.6	M1	SPT-5	100	100	100	99	95	83	27	16	11	2.63	1.91	2.20	14.3							CD			0.26	19										1.27							
S-104+736	104+736	1.6	2.1	M2	MI-1	100	100	99	96	78	61	36	20	16	2.69	1.83	2.05	12.1														0			0.19					13						
S-104+736	104+736	4.5	4.95	M2	SPT-2	100	100	100	99	98	96	46	16	30	2.71	1.88	2.16	15.4							CD			0.3	22				2.6		0.3											
S-104+736	104+736	6	6.45	M2	SPT-3	100	100	93	79	61	47	23	16	8	2.66	1.99	2.26	13.0														0.22							0.4							
S-105+009	105+009	1.5	2.1	M2	MI-1	100	100	100	100	100	95	33	16	17	2.58	1.68	1.79	6.2	2.41																					9.9						
S-105+009	105+009	1.5	2.1	M2	MI-1	100	100	100	100	100					2.64			6.2																												
S-105+009	105+009	3.1	3.55	M2	SPT-1	100	100	100	100	99	95	36	18	18																		1.075			0.236				1.08							
S-105+009	105+009	4.5	4.93	M2	SPT-2	100	100	100	99	95	88	34	18	16											CD			0.35	20						0.213				0.59							
S-105+009	105+009	6.1	6.55	M2	SPT-3	100	100	99	94	90	89	32	20	11											CD			0.3	21				1.35							11						
S-105+009	105+009	7.6	7.95	M2	SPT-4	100	100	100	99	97	90	25	14	10																									0.31							
S-101+941b	101+941	9	9.11	M0	SPT-3	100	100	100	98	97	96	36	23	12																										79						
S-101+941b	101+941	9.5	10	M0	MP-1	100	100	100	100	100	98	57	25	32																																
S-117+750a	117+750	7.5	7.74	M1	MI-3	100	100	100	100	100	99	51	30	21																		0.392														
S-117+750a	117+750	4.5	4.91	M1	MI-2	100	100	100	100	99	99	62	30	32																		0.97				0										1.5
S-101+941b	101+941	7.6	7.86	M1	MI-3	100	100	100	100	100	99	63	24	39	2.63	1.60	1.99	24.4																												
S-117+750a	117+750	8.2	8.45	M1	MP-1	100	100	100	100	100	100	43	24	19																									0.2							
S-117+750a	117+750	9.7	9.98	M1	MP-2	100	100	100	100	99	98	38	18	20											CD			0.42	31											15						
S-117+750a	117+750	11.15	11.44	M1	MP-3	100	100	97	92	88	80	26	15	11																								0								
S-117+750a	117+750	12.85	13.15	M1	MP-4	100	100	100	100	100	100	45	24	21											CD			0.32	27							0										
S-117+750a	117+750	14.23	14.5	M1	MP-5	100	100	100	100	100	100	37	21	16																					0.6											
S-101+941b	101+941	1.5	2.1	Qa	MI-1	100	100	100	100	100	98	40	21	19	2.90	1.73	2.10	21.4		CD			0.06	25								0.009			0.4											
S-101+941b	101+941	3	3.45	Qa	SPT-1	100	100	99	98	95	80	30	18	12																					0.22	1.14	914.8		8.2	1.2						5
S-117+750a	117+750	1.5	2.1	Qa	MI-1	100	97	88	83	75	55	26	15	11						CD			0.18	25								0.1				0.036				21						3
S-101+941b	101+941	4.5	5.1	Qg	MI-2	100	100	100	99	96	82	26	17	9	2.66	1.88	2.20	16.9		CD			0.15	32								0														
S-101+941b	101+941	6	6.45	Qta	SPT-2	100	100	100	99	98	72	21	13	8																									0	13						
S-101+941a	101+941	6	6.28	M0	SPT-2	100	100	100	100	99	98	57	22	35																						2.1				54.5						
S-101+941a	101+941	7.92	8.15	M0	MP-1	100	100	100	100	98	89	49	24	26											CD			0.3	27			1.33								39						
S-101+941a	101+941	9	9.45	M0	SPT-3	100	100	100	99	98	98	68	23	42																										61.1						
S-101+941a	101+941	9.45	9.78	M0	MP-2	100	100	100	99	97	92	49	23	26											CD			0.24	17				4.9													
S-101+941a	101+941	10.89	11.2	M0	MP-3	100	100	100	98	89	80	43	24	19																			1							44						
S-101+941a	101+941	12.1	12.39	M0	SPT-6	100	100	100	100	99	97	58	22	35																		0.27														
S-101+941a	101+941	12.39	12.79	M0	MP-4	100	100	100	100	99	99	50	23	26											CD			0.41	27										1							
S-101+941a	101+941	13.62	14	M0	MP-5	100	100	100	99	98	96	41	22	19																									0.7							
S-117+750b	117+750	3	3.45	M1	SPT-1	100	100	100	100	97	89	38	20	17				13.3																		0										3.5
S-117+750b	117+750	4.5	4.87	M1																												0.239														
S-117+750b	117+750	4.5	4.87	M1	MI-2	100	100	100	100	98	86	35	20	15		1.93	2.19	13.3							CD			0.5	26			1					0	0								4
S-117+750b	117+750	7.5	8.05	M1	MI-3	100	100	100	99	98	89	38	21	17		1.96	2.18	11.0		CD			0	28									0							11						
S-117+750b	117+750	10	10.31	M1	MP-1	100	100	100	99	96	80	26	16	10		2.08	2.31	10.7							CD			0.28	27											25.8						
S-117+750b	117+750	10.5	10.73	M1	SPT-5	100	100	96	72	68	61	40	21	19																					0.17	0.02										3
S-117+750b	117+750	11.1	11.4	M1	MP-2	100	100	100	96	93	90	31	20	11											CD			0.47	26			0.85			0											
S-117+750b	117+750	12	12.45	M1	SPT-5																														0.02	0.06										
S-117+750b	117+750	13	13.3	M1	MP-3	100	100	100	100	100	99	56	32	25											CD			0.5	26				6.3					0.28								
S-117+750b	117+750	13.5	13.95	M1	SPT	100	100	100	100	100	99	45	28	18																										13						
S-117+750b	117+750	14.25	14.6	M1	MP-4	100	100	100	100	99	94	36	22	14											CD			0.32	30			1.3														
S-101+941a	101+941	1.5	2.1	Qa	MI-1	100	100	100	99	95	74	24	16	9	2.67	2.02	2.49	11.5		CD			0.26	33											0.2											
S-117+750b	117+750	1.5	2.1	Qa	MI-1	100	100	84	69	53	24	18	13	6		2.12	2.36	11.7	0.33														0			0.05				51						2
S-101+941a	101+941	3	3.45	Qg	SPT-1	100	100	100	100	99	63	0	0	0																					0.22	0.8	30.5									5
S-101+941a	101+941	4.6	5.2	Qg	MI-2	100	100	100		100	22	0	0	0	2.37	1.70	2.08	22.4		CD			0.19	42											0.2											
S-117+750c	117+750	3	3.45	M1	SPT-1																																0									2
S-117+750c	117+750	4.5	4.75	M1	MI-2	100	100	100	99	95	84	39	21	18																							0.45			4						7
S-117+750c	117+750	6	6.45	M1	SPT-2																																									
S-117+750c	117+750	7.5	7.75	M1	MI-3	100	100	100	98	97	96	43	25	19																		0.715								3.3						
S-117+750c	117+750	9.9	10.3	M1	MP-1	100	100	100	99	98	83	24	16	8											CD			0.3	24																	
S-117+750c	117+750	11.3	11.65	M1	MP-2																												0.15													
S-117+750c	117+750	12.8	13.08	M1	MP-3																				CD			0.3	30			0.53														

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA
DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-AMUSCO (PALENCIA)

TABLA RESUMEN DE SONDEOS REALIZADOS

Prospección	P.K.	Profundidad Superior	Profundidad Inferior	Litotipo	Tipo muestra	ENSAYO GRANULOMETRICO – APERTURA TAMIZ (mm)						PLASTICIDAD – LÍMITES DE ATTERBERG			PARAMETROS DE ESTADO NATURAL				PARÁMETROS RESISTENTES											HINCHAMIENTO				COLAPSO	ENSAYOS QUÍMICOS						PROCTOR MODIFICADO		CBR			Acidez Bauman-Gully
						40	20	5	2	0.4	0.08	LL (%)	LP (%)	IP (%)	PE Gs (t/m^3)	Densidad γ_{seca} (t/m^3)	Densidad γ_{ap} (t/m^3)	Hum. W (%)	RCS kg/cm^2	Ens. Triaxial Tipo Ens.	c kg/cm^2	ϕ (º)	c´ kg/cm^2	ϕ´ (º)	Ens. Corte directo Tipo Ens.	c kg/cm^2	ϕ (º)	c´ kg/cm^2	ϕ´ (º)	LAMBE Ih kg/cm^2	LAMBE CVP	PRESIÓN HINCHAM. Pmax kg/cm^2	HINCHAM. LIBRE Hincham. (%)	(%)	M.O. (%)	SO_4 (%)	SO_4 mg/kg	SS NLT-114 (%)	YESO NLT-115 (%)	CO_3CA (%)	Den. Max (t/m^3)	Wopt (%)	95%	100%	Hincham.	
S-117+750c	117+750	1.5	2.1	Qa	MI-1	100	100	100	100	99	96	48	23	25						CD			0.9	15								0.36					0.7			34						9
S-117+750d	117+750	3	3.41	M1	MI-1	100	100	100	100	100	100	62	32	30		1.72	2.09	21.4																					0.3							
S-117+750d	117+750	4.5	4.95	M1	SPT-2																																			6.7						
S-117+750d	117+750	6	6.29	M1	MI-2	100	100	100	99	98	93	34	19	15		1.88	2.19	16.4																												
S-117+750d	117+750	7.5	7.88	M1	SPT-3																											0.53			0.163											
S-117+750d	117+750	9	9.28	M1	MI-3	100	100	100	98	95	43	18	15	4		2.06	2.32	12.7														0.016								16						
S-117+750d	117+750	11.5	12	M1	MP-1	100	100	100	100	99	98	51	28	23		1.72	1.95	13.4							CD			0.24	26			1.1								22.9						
S-117+750d	117+750	12	12.45	M1	SPT-5	100	100	100	100	100	99	48	29	19																								0								
S-117+750d	117+750	13.5	14	M1	SPT-6	100	100	100	100	100	99	37	25	12																						0.06										
S-117+750d	117+750	14.2	15	M1	MP-2	100	100	100	100	99	99	45	26	20																																
S-117+750d	117+750	15.2	16	M1	SPT-7	100	100	100	100	100	99	57	30	27																1.656	RITICO			0.8												
S-117+750d	117+750	1.5	1.95	Qfv	SPT-1	100	95	70	58	29	9	0	0	0																						0				18.3						2
S-117+750e	117+750	4.8	5.1	M1		100	100	99	90	40	22	18				completar límites																						3.8								
S-117+750e	117+750	7.5	7.8	M1		100	100	100	100	99	92	43	25	19	2.66	1.90	2.22													1.34	ARGINAL									5.8						
S-117+750e	117+750	9.7	9.9	M1	MP	100	100	99	96	90	68	27	16	11											CD			0.52	32											6						
S-117+750e	117+750	11.3	11.6	M1	MP	100	100	100	100	99	96	25	16	9											CD			0.22	23									0.17								
S-117+750e	117+750	12.6	12.8	M1	MP	100	100	100	100	100	100	42	26	16											CD			0.37	23							0										
S-117+750e	117+750	1.5	2.1	Rc		100	100	100	99	98	95	40	21	19	2.47	1.75	2.10	19.9		CD			0.01	30									0							14.3						
S-110+568	110+568	8.3	8.6	M0		100	100	100	100	100	99	47	30	18		1.72		22.2																												
S-110+568	110+568	4.8	5.1	M1		100	100	100	100	100	99	38	24	15		1.86		16.4														0.446	1.98													
S-110+568	110+568	3	3.5	Qac	SPT	100	88	78	75	68	4	0	0	0				16.7																		0										
S-110+620	110+620	13.1	13.55	M0	SPT-6	100	100	100	100	100	99	50	21	29																										35.4						
S-110+620	110+620	13.6	14	M0	MP-2	100	100	100	100	99	97	43	21	23											CD			0.25	22																	
S-110+620	110+620	14.6	14.69	M0	SPT-7	100	100	100	100	100	99	45	23	22																										55						
S-110+620	110+620	5.8	6.37	M1	MI-1	100	100	100	100	100	1	45	45	20	2.52	1.85	2.17	17.3														0.263			0.23											
S-110+620	110+620	7.2	7.65	M1	SPT-3	100	100	100	100	100	99	43	25	18																										9						
S-110+620	110+620	8.5	8.76	M1	MI-2	100	100	100	100	100	99	53	29	24	2.63	1.81	2.13	18.2																	0.26				0							
S-110+620	110+620	10	10.45	M1	SPT-4	100	100	100	100		100	44	26	18																		0.31			0.3				0.03	14.5						
S-110+620	110+620	11.3	11.55	M1	MP-1	100	100	100	100	100	97	43	25	18	2.62	1.65	2.01	21.8																												
S-110+620	110+620	11.55	11.97	M1	SPT-5	100	100	100	100																								4.3							3.7						
S-110+620	110+620	2.4	2.85	Qac	SPT-1	100	100	70	68	63	27	0	0	0																																
S-110+620	110+620	4	4.45	Qac	SPT-2	100	77	48	43	33	8	0	0	0																																
S-110+665	110+685	3.1	3.5	M1		100	100	100	100	99	93	41	25	17		1.88		16.7		CD			0.15	32																						
S-110+760	110+760	12	12.14	M0	SPT-6	100	100	100	100	100	97	39	29	20																										28.9						
S-110+760	110+760	13	13.26	M0	MP-2	100	100	100	100	100	99	66	28	28											CD			0.25	18																	
S-110+760	110+760	13.5	13.58	M0	SPT-7	100	100	100	99	98	97	44	22	21																										75						
S-110+760	110+760	14.8	15	M0	MP-3	100	100	100	100	100	97	49	29	20											CD			0.27	21			0.53								63.2						
S-110+760	110+760	14.8	15	M0	MP-3	100	100	100	100	100	99	58	29	29											CD			0.26	20											29.4						
S-110+760	110+760	4.8	5.08	M1	MI-1	100	100	100	100	100	99	42	24	18	2.59	1.81	2.21	12.3															3.15				0		0							3
S-110+760	110+760	7.5	7.74	M1	MI-2	100	100	100	100	100	99	57	30	26																		1.043								7.84						
S-110+760	110+760	9	9.42	M1	SPT-4	100	100	100	100	100	99	44	25	19																		0.53														
S-110+760	110+760	10	10.34	M1	MP-1	100	100	100	100	100	100	57	33	25											CD			0.3	24																	
S-110+760	110+760	1.5	1.95	Qac	SPT-1																											-			0.25	0	0									3.1
S-110+760	110+760	3	3.45	Qac	SPT-2	100	81	41	33	25	12	0	0	0																																
S-110+806	110+806	4.5	4.9	M1	MI	100	100	100	100	99	88	42	22	20		1.82	2.15	18.2	3.70																											
S-110+806	110+806	1.5	2	Qac	SPT	100	91	40	34	25	4	0	0	0				6.8																		0.01	0.07									2
S-110+806	110+806	3	3.5	Qac		100	95	46	36	25	8	0	0	0				8.0																												
S-122+350	112+350	18.35	18.64	M0	MP-5	100	100	100	82	72	65	29	14	14																						0										
S-122+350	112+350	20	20.3	M0	MP-6	100	100	100	100	100	98	52	19	33																										44						
S-122+350	112+350	21.98	22.3	M0	MP-7	100	100	100	99	97	93	38	17	21																						0										
S-122+350	112+350	22.82	23.06	M0	MP-8	100	100	100	100	98	95	40	20	20																								0.2								
S-122+350	112+350	3	3.45	M1	SPT-1	100	94	86	84	81	74	38	18	21																						0.06				62						2.5
S-122+350	112+350	4.5	4.74	M1	MI-2	100	100	100	93	85	80	45	24	22																							0	0.1								1.5
S-122+350	112+350	7	7.45	M1	SPT-2	100	100	100	99	95	36	0	0	0																							0.14			7.3						1.5
S-122+350	112+350	10.2	10.4	M1	MP-1	100	100	100	100	100	100	41	22	20											CD			0.18	22			2.24				0.05				12.9						2
S-122+350	112+350	11.8	12.06	M1	MP-2	100	100	100	100	99	99	49	22	26											CD			0.28	30				5													
S-122+350	112+350	14.45	14.76	M1	MP-3	100	100	100	100	100	100	47	24	24																		1.3				0.02										
S-122+350	112+350	15.3	15.75	M1	MP-4	100	100	100	100	100	100	60	28	32											CD			0.38	28											1.5						
S-122+350	112+350	1.5	2.08	Qtg	MI-1	100	100	100	100	96	65	24	15	10																					0.38		0									2
S-112+415	112+415	17.85	18	M0	MP-7	100	100	100	100	99	96	66	27	40																								0.38	5							
S-112+415	112+415	18.14	18.3	M0	MP-8	100	100	100	92	63	51	24	19	5											CD			0.42	30																	
S-112+415	112+415	19.6	20	M0	MP-9	100	100	98	98	92	53	20	32	33																					0.2					51						
S-112+415	112+415	21.6	21.9	M0	MP-10	100	100	100	100	100	99	56	20	37																																
S-112+415	112+415	23.1	23.3	M0	MP-11	100	100	100	100	99	99	51	21	28																																
S-112+415	112+415	24.7	25	M0	MP-12	100	100	100	100	99	91	49	21	29											CD			0.37	29											52						
S-112+415	112+415	3	3.4	M1	MI-1	100	100	100	100	99	87	49	23	26	2.63	1.84	2.12	15.6												1.52										47.8						
S-112+415	112+415	6	6.6	M1	MI-2	100	100	100	100	99	98	22	16	5	2.71	1.92	2.16	12.4												0.14							0									1

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA LÍNEA
DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER.
TRAMO: PALENCIA-AMUSCO (PALENCIA)

TABLA RESUMEN DE SONDEOS REALIZADOS

Prospección	P.K.	Profundidad Superior	Profundidad Inferior	Litotipo	Tipo muestra	Ensayo granulométrico – Apertura tamiz (mm) 40	20	5	2	0.4	0.08	Plasticidad Límites de Atterberg LL (%)	LP (%)	IP (%)	Parámetros de estado natural PE Gs (t/m³)	Densidad γseca (t/m³)	γap (t/m³)	Hum. W (%)	Parámetros resistentes RCS kg/cm²	Ens. Triaxial Tipo Ens.	c kg/cm²	ϕ (º)	c´ kg/cm²	ϕ´ (º)	Ens. Corte directo Tipo Ens.	c kg/cm²	ϕ (º)	c´ kg/cm²	ϕ´ (º)	Hinchamiento Lambe Ih kg/cm²	CVP	Presión hincham. Pmax kg/cm²	Hincham. libre Hincham. (%)	Colapso (%)	Ensayos químicos M.O. (%)	SO4 (%)	SO4 mg/kg	SS NLT-114 (%)	Yeso NLT-115 (%)	CO₃CA (%)	Proctor modificado Den. Max (t/m³)	Wopt (%)	CBR 95%	100%	Hincham.	Acidez Bauman-Gully
S-112+415	112+415	8.7	9	M1	MP-1	100	100	100	100	100	100	41	20	21																																
S-112+415	112+415	9.28	9.6	M1	MP-2	100	100	100	99	96	94	43	25	18											CD			0.62	26																	
S-112+415	112+415	10.94	11.24	M1	MP-3	100	100	100	100	99	92	38	19	19																		1.32								17						
S-112+415	112+415	13.35	13.5	M1	MP-4	100	100	100	100	100	99	47	24	23											CD			0.29	31											6.2						
S-112+415	112+415	13.92	14.32	M1	MP-5	100	100	100	100	100	100	55	30	25											CD			0.41	29				3.5													
S-112+415	112+415	15.8	16.1	M1	MP-6	100	100	100	100	100	100	57	26	35																										25.7						
S-112+415	112+415	1.5	1.95	Qac	SPT-1																																0									2.5
S-112+465	112+465	19.5	19.63	M0	SPT-8	100	100	100	100	100	96	47	17	30											CD			0.27	23											70						
S-112+465	112+465	2.8	3.1	M1	MI-1	100	100	100	100	98	88	36	15	20											CD			0.22	25							0				18.4						3
S-112+465	112+465	4.6	4.9	M1	MP-1	100	100	99	98	96	80	29	15	14											CD			0.18	28							0	0									3
S-112+465	112+465	9.75	10.05	M1	MP-2	100	100	100	100	100	100	43	20	24											CD			0.24	22								0	0.29								3.5
S-112+465	112+465	15.5	15.72	M1	SPT-6	100	100	100	100	99	96	49	25	25																								0								

TABLA RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO. UNIDAD GEOTÉCNICA Q_A

Nº	SONDEO / CATA	MUESTRA	PROF. (m) De	PROF. (m) A	IDENTIFICACIÓN: GRANULOMETRÍA T20	T5	T0,4	T0,08	LÍMITES LL	LP	IP	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN UIC	ESTADO H (%)	D ap(g/cm³)	MECÁNICOS RCS (kp/cm²)	TRIAXIAL CU con medidas de presiones intersticiales c' (kp/cm²)	φ' (º)	PROCTOR NORMAL D_{MAX} (g/cm³)	W_{OPT} (%)	CBR (95% PN) HINCH (%)	ÍNDICE CBR	CBR (100% PN) HINCH (%)	ÍNDICE CBR	QUÍMICOS MO (%)	$CaCO_3$ (%)	SO_3 (%)	COLAPSO I_C (%)	I HINCH. LAMBE (kp/cm²)	OBSERVACIONES / OTROS
1	SM-1	MI1	3,00	3,60	82	50	28	14	18,4	12,1	6,3	GC - GM	QS2(3)	8,0	2,35															No se ha podido tallar para RCS. QS2(3)=QS3 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
2	SM-2	MI1	3,60	4,20	100	100	99	89	23,0	16,2	6,8	CL - ML	QS1	19,0	2,24											21,6				No se ha podido tallar para RCS
3	SM-2	SPT3	6,00	6,45																					0,20					
4	SM-3	SPT2	3,00	3,45	100	100	100	85	22,3	15,1	7,2	CL	QS1																	
5	SM-4	MI1	3,00	3,60	100	100	100	91	26,0	15,6	10,4	CL	QS1	12,3	2,17	3,30													0,5	Cambio potencial de volumen no crítico
6	SM-5	MI2	6,60	7,20	100	100	99	99	55,0	22,0	33,0	CH	QS1	20,2	2,13		0,21	24,0								8,3		0,05		Colapso a 2 kp/cm²
7	SM-6	MI1	3,00	3,60	100	10	97	91	46,6	22,3	24,3	CL	QS1	19,0	2,10	2,70									0,20					
8	SM-10	MI1	1,80	2,40	100	100	100	100	30,5	17,0	13,5	CL	QS1	17,4	2,19	4,40														
9	SM-11	MI1	3,00	3,56	100	100	98	94	34,9	18,4	16,5	CL	QS1	15,3	2,26	8,50														
10	SM-12	MI1	3,00	3,40	100	100	100	99	46,0	19,4	26,6	CL	QS1	14,3	2,13	9,20														
11	SM-13	MI1	1,50	2,10	100	100	100	100	47,9	19,8	28,1	CL	QS1	13,6	1,88															Edómetro: C_C = 0,19; C_S = 0,027
12	SC-1	MI1	3,00	3,60	100	100	98	46	NP	NP	NP	SM	QS1	17,6	2,14	1,28														
13	SC-1	MI2	6,00	6,55	100	100	100	71	NP	NP	NP	ML	QS1	20,9	2,03	0,50														
14	SC-2	MI1	3,60	4,20	100	98	95	57	33,9	18,8	15,1	CL	QS1	19,0	2,24	2,44														
15	SC-5	SPT1	4,50	4,85	100	100	94	83	23,4	14,1	9,3	CL	QS1																	
16	SC-6	SPT2	5,55	6,00	100	100	89	64	42,7	19,3	23,4	CL	QS1																	
17	SI-2	MI	2,20	2,80	100	100	98	83	35,0	17,0	18,0	CL	QS1	16,7	1,98	2,40											0,02			
18	SI-2	SPT	2,80	3,40	92	78	69	51	30,0	16,0	15,0	CL	QS1	14,2	2,17										1,24		0,01			
19	CM01	1 MS	1,20	1,20	100	86	74	62	28,4	16,4	12,0	CL	QS1	16,7					1,75	10,1	0,20	4,5		7,3	0,2					
20	CM02	1 MB	0,80	3,81	100	100	100	99	38,0	17,9	20,1	CL	QS1	17,5																
21	CM08	1 MB	0,60	2,00	100	100	100	94	35,6	17,2	18,4	CL	QS1	14,1											0,5		0,1			
22	CM09	1 MBL	1,10	3,30	100	100	100	97	39,9	18,6	21,3	CL	QS1	18,5														0,40		
23	CM10	1 MB	1,00	2,30	100	100	98	89	37,0	17,0	20,0	CL	QS1	15,9																
24	CM14	1 MS	3,00	3,00	100	100	100	99	33,8	17,5	16,3	CL	QS1																	
25	CM17	1 MBL	2,00	2,00	100	100	96	90	37,9	16,8	21,1	CL	QS1												0,6			0,25		Colapso a 3 kp/cm²
26	CM20	1 MB	0,40	3,80	100	100	99	88	25,8	15,7	10,1	CL	QS1	15,7											0,3					
27	CM21	1 MB	1,00	1,00	74	29	9	4	NP	NP	NP	GP	QS3	7,5													0,1			
28	CM24	1 MS	0,50	0,50	73	39	20	12	NP	NP	NP	GM	QS2(3)																	QS2(3)=QS3 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
29	CM25	1 MS	0,80	0,80	64	38	15	7	NP	NP	NP	GW - GM	QS2(3)																	QS2(3)=QS3 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
30	CM26	1 MBL	1,70	1,70	100	96	95	79	21,6	15,7	5,9	CL - ML	QS1															0,20		Colapso a 3 kp/cm²
31	CM29	1 MS	2,00	2,00	95	69	40	23	NP	NP	NP	SM	QS1(2)																	QS1(2)=QS2 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
32	CP-21,5	MA	3,40	3,90	100	100	96	44	36,0	22,0	14,0	SC	QS1	16,5					1,71	18,1		4,0	1,24	5,0		21,2	0,04			
33	CP-22,5	MA	2,90	3,40	100	97	89	40	NP	NP	NP	SM	QS1	10,8					1,97	10,0		8,0	0,00	13,0		8,2	0,07			
34	CV-23,1	MA	0,90	1,30	100	83	73	46	27,0	18,0	9,0	SC	QS1	14,3											1,4	3,3	0,02			
35	CV-23,1	MA	1,30	1,80	100	50	14	6	NP	NP	NP	GP - GM	QS2(3)	2,3					2,16	7,7		35,0	0,00	60,0	0,9		0,07			QS2(3)=QS3 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
36	CP-23,5	MA	3,40	4,00	100	99	98	66	21,0	18,0	3,0	CL - ML	QS1	11,5													0,05			
37	CV-24,0	MA	0,80	1,30	100	100	98	93	38,0	24,0	14,0	CL	QS1	18,9					1,71	16,9		3,0	1,75	5,0	0,7	10,3	0,02			
38	CP-24,5	MA	1,50	2,10	100	37	19	4	NP	NP	NP	GP	QS3	14,1					2,10	5,7		35,0	0,00	70,0	0,5	30,0	0,08			
39	CV-25,0	MA	1,70	2,30	100	84	59	36	21,0	16,0	5,0	SM - SC	QS1(2)	6,6											0,4	29,2	0,07			QS1(2)=QS2 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
	TOTAL DE ENSAYOS				38				38			38	38	29	14	9	1	1	6		1		5		12	8	12	4	1	
	MÁXIMO				100	100	100	100	55,0	24,0	33,0	---	---	20,9	2,35	9,2	0,2	24,0	2,16	18,1	0,20	35,0	1,8	70,0	1,4	30,0	0,1	0,40	0,5	
	MÍNIMO				64	10	9	4	18,4	12,1	3,0	---	---	2,3	1,88	0,5	0,2	24,0	1,71	5,7	0,20	3,0	0,0	5,0	0,2	3,3	0,0	0,05	0,5	
	MEDIA				97	85	80	66	33,0	17,7	15,3	---	---	14,8	2,14	3,9	0,2	24,0	1,90	11,4	0,20	14,9	0,6	26,7	0,6	16,5	0,1	0,23	0,5	
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR				8,6	25,3	30,5	32,8	9,3	2,6	7,5	---	---	4,4	0,1	3,0	---	---	0,20	5,0	---	15,6	0,8	30,0	0,4	10,3	0,0	0,14	---	

TABLA RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO. UNIDAD GEOTÉCNICA Qt

Nº	CATA	MUESTRA	PROF. (m)		IDENTIFICACIÓN									ESTADO	PROCTOR NORMAL		CBR (95% PN)		CBR (100% PN)		MO (%)	OBSERVACIONES / OTROS
			De	A	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN UIC	H (%)	D_{MAX} (g/cm^3)	WOPT (%)	HINCH (%)	ÍNDICE CBR	HINCH (%)	ÍNDICE CBR		
					T20	T5	T0,4	T0,08	LL	LP	IP											
1	CP3	1MB, 3MS	0,40	3,00	57	25	19	5	NP	NP	NP	GP - GM	QS3	8,0	2,20	6,9	0,0	12	0,0	13	0,3	
2	CP4	1MB, 3MS	0,40	2,90	51	28	22	10	NP	NP	NP	GP - GM	QS2(3)	9,0	2,21	6,5	0,04	12	0,08	17		
3	CP6	1MB, 3MS	0,20	3,20	69	35	26	8	NP	NP	NP	GP - GM	QS2(3)	5,8	2,12	8,3	0,12	8	0,04	21	0,1	QS2(3)=QS3 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
4	CP7	1MB, 3MS	0,40	3,20	61	32	25	9	NP	NP	NP	GP - GM	QS2(3)	8,1	2,18	6,5	0,82	5	0,14	7		
TOTAL DE ENSAYOS					4				4			4	4	4	4		4		4		2	
MÁXIMO					69	35	26	10	NP	NP	NP	---	---	9,0	2,21	8,30	0,82	12,00	0,14	21,00	0,3	
MÍNIMO					51	25	19	5	NP	NP	NP	---	---	5,8	2,12	6,50	0,00	5,00	0,00	7,00	0,1	
MEDIA					60	30	23	8	NP	NP	NP	---	---	7,7	2,18	7,05	0,25	9,25	0,07	14,50	0,2	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR					7,5	4,4	3,2	2,1	0,0	0,0	0,0	---	---	1,4	0,0	0,9	0,4	3,4	0,1	6,0	0,1	

TABLA RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO. UNIDAD GEOTÉCNICA M_2

Nº	SONDEO / CATA	MUESTRA	PROF. (m) De	PROF. (m) A	IDENTIFICACIÓN Granulometría T20	T5	T0,4	T0,08	Límites LL	LP	IP	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN UIC	ESTADO H (%)	D ap(g/cm³)	MECÁNICOS RCS (kp/cm²)	Triaxial CU con medidas de presiones intersticiales c' (kp/cm²)	φ' (º)	PROCTOR NORMAL D_{MAX} (g/cm³)	WOPT (%)	CBR (95% PN) HINCH (%)	ÍNDICE CBR	CBR (100% PN) HINCH (%)	ÍNDICE CBR	QUÍMICOS MO (%)	$CaCO_3$ (%)	SO_3 (%)	SALES SOLUBLES (%)	COLAPSO I_c (%)	I HINCH. LAMBE (kp/cm²)	OBSERVACIONES / OTROS
1	SM-1	MI2	6,00	6,60	100	100	99	98	40,8	17,9	22,9	CL	QS1	14,7	2,21	7,20									0,3	12,3				1,20	CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN = MARGINAL
2	SM-2	MI2	6,50	6,90	100	100	99	98	40,8	18,3	22,5	CL	QS1	16,2	2,17	10,30											< 0,1		0,05		
3	SM-3	MI1	4,80	5,40	100	100	97	96	39,1	21,3	17,8	CL	QS1	18,3	2,20	6,90									0,1					1,10	CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN = MARGINAL
4	SM-4	MI2	7,80	8,22	100	100	98	97	50,0	21,4	28,6	CH	QS1	16,2	2,01	9,00															
5	SM-5	TP1	12,00	12,60	100	100	100	99	49,8	22,2	27,6	CL	QS1	19,2	2,16	7,30											< 0,1				
6	SM-6	MI2	6,00	6,40	100	100	97	80	30,6	15,3	15,3	CL	QS1	14,1	2,28	5,60															
7	SM-6	TP1	12,00	12,40	100	100	99	96	37,8	26,9	10,9	ML	QS1	16,2	2,12	5,70											< 0,1				
8	SM-7	MI2	7,00	7,45	100	100	99	98	50,2	22,1	28,1	CH	QS1	17,4	2,10	5,80	0,926	19,7												2,30	CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN CRÍTICO - MUY CRÍTICO
9	SM-7	100	13,20	13,80	100	100	100	99	44,2	19,2	25,0	CL	QS1	18,5	2,26	8,20											< 0,1		0,00		
10	SM-8	MI2	6,00	6,41	100	100	100	99	48,7	20,8	27,9	CL	QS1	17,3	2,18	6,20															
11	SM-8	TP1	8,55	9,15	100	100	99	81	27,7	14,0	13,7	CL	QS1	13,0	2,25	6,60										20,8					
12	SM-8	94	11,80	12,20	100	100	100	99	40,1	19,5	20,6	CL	QS1	17,6	2,19	3,60															
13	SM-9	MI2	4,80	5,40	100	100	100	99	33,5	18,0	15,5	CL	QS1	17,2	2,23	7,40															
14	SM-9	53	7,80	8,06	100	100	100	96	40,2	18,3	21,9	CL	QS1	14,2	2,24	13,50											< 0,1				
15	SM-10	MI3	7,80	8,06	100	100	100	100	47,6	20,8	26,8	CL	QS1	15,9	2,19	8,80															
16	SM-12	19,5	7,50	7,93	100	100	100	99	55,7	23,1	32,6	CH	QS1	18,2	2,05	7,30											< 0,1				
17	SM-12	11,3	11,80	12,28	100	97	91	68	23,3	12,0	11,3	CL	QS1	11,6	2,04	9,10															
18	SM-13	TP1	12,20	12,60	100	100	100	97	35,6	18,9	17,0	CL	QS1	16,5	2,18	5,90															
19	SM-14	MI1	4,80	5,40	100	100	100	66	25,0	12,5	12,5	CL	QS1	13,0	2,21	3,90															
20	SM-14	MI2	7,80	8,08	100	100	99	95	31,9	15,9	16,0	CL	QS1	12,6	2,27	7,20											< 0,1				
21	SM-14	TP2	15,00	15,60	100	100	100	94	39,0	16,8	22,2	CL	QS1	14,3	2,22	7,30										19,5	< 0,1				
22	SM-15	MI2	4,60	5,18	100	100	100	43	NP	NP	NP	SM	QS1	17,8	2,16	1,50															
23	SM-15	TP1	8,57	8,90	100	96	94	93	35,6	17,4	18,2	CL	QS1	15,3	2,22											20,4					NO SE HA PODIDO TALLAR PARA LA RCS
24	SM-15	SPT4	11,30	11,73	100	98	93	54	NP	NP	NP	ML	QS1														< 0,1				
25	SM-15	TP2	14,30	14,70	100	100	100	99	41,7	19,2	22,5	CL	QS1	16,4	2,21																NO SE PUDO TALLAR PARA EL TRIAXIAL
26	SM-15	TP5	25,23	25,50	100	100	98	97	68,7	21,8	46,9	CH	QS1	16,5	2,16	7,40															
27	SM-16	TP1	6,40	6,90	100	99	94	92	33,0	15,5	17,5	CL	QS1	13,5	2,21	5,20													0,45		COLAPSO A 2 kp/cm²
28	SM-17	MI1	6,60	6,85	100	100	100	97	40,4	16,8	23,6	CL	QS1	14,4	2,26	12,10															
29	SM-17	SPT3	12,00	12,45	100	92	60	34	NP	NP	NP	SM	QS1(2)													10,6					QS1(2)=QS2 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
30	SM-18	TP2	10,86	11,40	100	100	89	87	42,4	16,2	26,2	CL	QS1	11,7	2,17																
31	SM-19	MI1	1,50	2,10	100	100	95	82	28,0	15,8	12,2	CL	QS1																		
32	SM-19	TP2	10,80	11,10	100	100	100	100	56,6	22,2	34,4	CH	QS1	16,2	2,11	4,50															
33	SM-20	SPT1	3,00	3,45	100	100	94	93	40,7	17,3	23,4	CL	QS1																		
34	SM-20	MI3	8,40	8,68	100	100	92	82	30,3	13,1	17,2	CL	QS1	11,5	2,29	8,80															
35	SM-20	SPT4	12,30	12,75	100	90	34	31	33,0	15,6	17,4	SC	QS1(2)																		QS1(2)=QS2 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
36	SM-20	TP2	19,80	20,20													0,496	28,9													
37	SM-20	SPT10	24,00	24,45	100	100	95	95	47,0	19,2	27,8	CL	QS1																		
38	SM-20	TP5	29,10	29,50	100	98	92	90	37,1	19,1	18,0	CL	QS1	14,8	2,22	17,00															
39	SC-2	MI2	8,70	9,10	100	100	99	95	NP	NP	NP	ML	QS1	14,9	2,14	12,23															
40	SC-4	TP3	19,30	19,65	100	100	99	98	33,4	19,2	14,2	CL	QS1	15,3	2,22	8,01															
41	SC-4	TP4	22,35	22,80	100	99	98	98	56,5	24,5	32,0	CH	QS1	20,1	2,14	4,80															
42	SC-4	TP5	26,05	26,55	100	99	90	88	42,3	22,1	20,2	CL	QS1	16,9	2,19	7,87															

TABLA RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO. UNIDAD GEOTÉCNICA M_2

Nº	SONDE O / CATA	MUESTRA	PROF. (m) De	PROF. (m) A	IDENTIFICACIÓN: GRANULOMETRÍA T20	T5	T0,4	T0,08	LÍMITES LL	LP	IP	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN UIC	ESTADO: H (%)	D ap(g/cm³)	MECÁNICOS: RCS (kp/cm²)	TRIAXIAL CU con medidas de presiones intersticiales: c' (kp/cm²)	φ' (º)	PROCTOR NORMAL: D_{MAX} (g/cm³)	WOPT (%)	CBR (95% PN): HINCH (%)	ÍNDICE CBR	CBR (100% PN): HINCH (%)	ÍNDICE CBR	QUÍMICOS: MO (%)	$CaCO_3$ (%)	SO_3 (%)	SALES SOLUBLES (%)	COLAPSO I_c (%)	I HINCH. LAMBE (kp/cm²)	OBSERVACIONES / OTROS
43	SC-5	SPT3	9,80	10,25	100	100	94	53	19,5	11,3	8,2	CL	QS1																		
44	SC-5	MP1	12,85	13,30	100	100	94	91	42,8	20,6	22,2	CL	QS1	18,3	2,19	6,56															
45	SC-5	MP3	18,50	18,90	100	100	99	99	44,7	22,5	22,2	CL	QS1	18,3	8,85	8,85															
46	SC-5	MP5	25,40	25,85	100	100	99	99	54,7	26,3	28,4	CH	QS1	22,4	2,14		0,68	29,3													
47	SC-6	MP3	13,05	13,60	100	100	100	99	43,2	21,6	21,6	CL	QS1	17,8	2,20	17,02															
48	SC-6	MP5	20,00	20,40	100	100	100	99	42,6	22,7	19,9	CL	QS1	19,3	2,15		0,63	21,5													
49	SC-6	MP7	25,60	26,20	100	100	96	95	44,2	23,2	21,0	CL	QS1	19,2	2,17	4,70															
50	SC-6	SPT10	29,75	30,15	100	100	100	98	49,5	24,1	25,4	CL	QS1																		
51	SC-7	SPT5	14,00	14,45	100	100	100	99	43,8	22,6	21,2	CL	QS1																		
52	SC-7	TP4	18,85	19,10	100	100	98	97	40,7	22,8	17,9	CL	QS1	20,4	2,12	5,62															
53	SC-7	TP5	23,50	23,80	100	100	100	99	48,2	24,3	23,9	CL	QS1	20,9	2,12		1,34	31,0													
54	SC-7	SPT10	25,00	25,45	100	100	100	96	56,7	27,5	29,2	CH	QS1																		
55	SC-8	TP5	21,20	21,55	100	100	100	93	37,8	21,9	15,9	CL	QS1	18,0	2,17	7,05															
56	SC-8	TP7	26,50	26,90	100	100	99	97	51,4	24,8	26,6	CH	QS1	15,2	2,25	4,47															
57	SC-8	TP8	31,75	32,30	100	100	99	99	52,7	26,4	26,3	CH	QS1	19,3	2,16	5,05															
58	SC-11	MI1	3,20	3,80	100	97	93	87	28,7	16,7	12,0	CL	QS1	18,0	2,20	0,98															
59	SC-11	TP1	5,55	5,80	100	94	86	83	50,3	19,8	30,5	CH	QS1	20,7	2,07	0,72															
60	SC-12	MI1	3,00	3,60	100	99	99	95	37,9	18,8	19,1	CL	QS1	18,3	2,17	2,61															
61	SC-12	MI2	6,00	6,27	100	89	73	67	33,4	15,2	18,2	CL	QS1																		
62	SC-12	TP1	8,60	8,90	100	77	69	66	32,8	16,8	16,0	CL	QS1	17,0	2,21	3,62															
63	SC-13	MI1	3,50	4,10	100	94	85	55	NP	NP	NP	ML	QS1	14,6	2,25	5,91															
64	SC-13	MI2	7,15	7,55	100	98	93	89	46,2	21,4	24,8	CL	QS1	15,6	2,22	7,23															
65	SC-14	MI1	2,90	3,20	100	81	71	53	23,9	14,6	9,3	CL	QS1																		
66	SC-14	TP1	5,50	5,80	100	100	99	56	NP	NP	NP	ML	QS1	13,6	2,22	1,70															
67	SC-15	TP1	5,50	5,80	100	74	66	63	46,2	21,2	25,0	CL	QS1	14,2	2,22	5,43															
68	SC-15	TP2	8,55	9,00	100	99	97	69	23,2	17,5	5,7	CL - ML	QS1	13,5	2,24	6,18															
69	SC-15	TP6	19,75	20,05	100	100	99	99	40,0	24,0	16,0	CL	QS1	12,3	2,33	6,37															
70	S-7	MI	4,50	4,70	100	94	91	23	NP	NP	NP	SM	QS1(2)	20,6	2,01	0,20										8,61					QS1(2)=QS2 EN CONDICIONES HIDROGEOL. BUENAS
71	S-7	TP	9,00	9,25	100	100	96	94	39,0	22,0	17,0	CL	QS1	30,3	2,02	9,20										5,61					
72	SI-2	MI	7,40	7,85	100	100	100	99	50,0	24,0	26,0	CH	QS1	20,7	2,12	3,40											0,02				
73	SI-2	TP	9,60	10,00	100	100	100	99	44,0	23,0	21,0	CL	QS1	18,8	2,30												0,01				
74	SI-2	TP	12,20	12,60	100	100	98	95	44,0	21,0	24,0	CL	QS1	19,9	2,17	7,10															
75	SE-29,4	MI	1,50	1,95	100	100	98	95	36,0	21,0	15,0	CL	QS1	15,4																	
76	SE-29,4	TP	7,20	7,40	100	98	94	86	35,0	19,0	16,0	CL	QS1	14,2	2,10	5,50										6,43					
77	SE-29,4	TP	9,00	9,35	100	99	96	81	32,0	19,0	13,0	CL	QS1	19,2																	
78	SE-29,4	MI	10,50	10,95	100	100	98	72	24,0	16,0	8,0	CL-ML	QS1	16,5	2,25	3,00									3,0						
79	SE-29,4	TP	11,70	12,00	100	98	95	62	32,0	16,0	16,0	CL	QS1	15,0																	
80	S-8	MI	1,50	1,87	100	100	98	85	26,0	17,0	9,0	CL	QS1	11,1	2,24	5,60									0,0	17,22					
81	S-8	MI	4,50	4,83	100	94	92	73	25,0	19,0	6,0	ML - CL	QS1	16,2	2,17	1,00										72,97	0,08				EDÓMETRO: CC = 0,062 ; CS = 0,009 PR. DE HINCH.= 0,1 kp/cm²
82	S-8	TP	7,70	8,00	100	100	99	83	36,0	18,0	19,0	CL	QS1	8,4	2,21		0,850	17,1								8,68					
83	S-8	TP	10,90	11,20	100	100	97	84	30,0	19,0	11,0	CL	QS1	11,7	2,17	9,40										10,86					
84	S-9	MI	1,50	2,10	100	98	95	25	NP	NP	NP	SM	QS1				0,070	35,3								7,41					
85	S-9	MI	4,50	5,05	100	100	86	26	NP	NP	NP	SM	QS1	16,6	2,18	0,10										16,11					
86	S-9	TP	10,35	10,65	100	100	100	93	35,0	19,0	16,0	CL	QS1	15,0	2,22	5,10										12,00					
87	S-10	MI	1,50	2,10	100	100	98	82	26,0	19,0	8,0	CL	QS1	14,2	2,20	2,60										6,40					

TABLA RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO. UNIDAD GEOTÉCNICA M_2

Nº	SONDEO / CATA	MUESTRA	PROF. (m) De	PROF. (m) A	IDENTIFICACIÓN – GRANULOMETRÍA T20	T5	T0,4	T0,08	LÍMITES LL	LP	IP	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN UIC	ESTADO H (%)	D ap (g/cm³)	MECÁNICOS RCS (kp/cm²)	TRIAXIAL CU con medidas de presiones intersticiales c' (kp/cm²)	φ' (°)	PROCTOR NORMAL D_{MAX} (g/cm³)	WOPT (%)	CBR (95% PN) HINCH (%)	ÍNDICE CBR	CBR (100% PN) HINCH (%)	ÍNDICE CBR	QUÍMICOS MO (%)	$CaCO_3$ (%)	SO_3 (%)	SALES SOLUBLES (%)	COLAPSO I_C (%)	I HINCH. LAMBE (kp/cm²)	OBSERVACIONES / OTROS
88	S-10	MI	4,50	4,80	100	92	82	81	43,0	27,0	16,0	ML - CL	QS1	18,4	2,17	1,40										21,80					
89	S-10	TP	6,00	6,45	100	91	76	74	47,0	22,0	25,0	CL	QS1	16,4	2,21	5,00										32,30					
90	S-10	TP	9,20	9,50	100	93	84	81	54,0	25,0	28,0	CH	QS1	17,1	2,15	2,90										13,90					
91	CM12	1MS	1,90	3,40	100	100	100	92	31,4	17,0	14,4	CL	QS1	11,0					1,69	16,9	0,6	3,2		5,0			0,1				
92	CM31	1 MBL	3,00	3,00	100	100	98	73	NP	NP	NP	ML	QS1																0,05		Colapso a 2 kp/cm²
93	CM33	1MS	1,50	1,50	100	99	96	92	33,4	17,6	15,8	CL	QS1													20,2					
94	CM35	1MS	2,00	2,00	100	100	46	17	NP	NP	NP	SM	QS1																		
95	CM37	1MS	2,20	2,20	100	100	79	31	NP	NP	NP	SM	QS1												0,70						
96	CM38	2 MS	0,30	2,50	100	97	94	48	NP	NP	NP	SM	QS1															1,15			
97	CM40	1 MB	0,60	1,20	100	100	99	98	38,0	16,2	21,8	CL	QS1																		
98	CM41	1 MB	0,60	1,20	100	100	96	91	36,4	15,8	20,6	CL	QS1												0,20						
99	CM43	1 MB	1,00	2,80	100	100	98	96	37,2	17,5	19,7	CL	QS1																		
100	CM46	1 MB	3,40	3,40	100	100	96	89	28,6	18,7	9,9	CL	QS1	14,2																	
101	CM47	1MS	0,80	0,80	100	100	92	87	32,8	17,5	15,3	CL	QS1	11,6					1,69	15,2	1,0	2,5		4,0	0,40		0,1		0,15		
102	CM48	1 MB	2,00	2,00	100	100	79	58	18,2	11,9	6,3	CL - ML	QS1	7,5																	
103	CM49	1MS	2,00	2,00	100	58	23	16	34,8	16,7	18,1	SC	QS1						1,80	9,6	0,1	7,5		11,0	0,10	23,8	0,1		0,10		Colapso a 2 kp/cm²
104	CM50	1MS	2,00	2,00	100	78	66	54	26,0	11,6	14,4	CL	QS1	9,2					2,11	11,3	0,2	8,0		12,0			0,1				
105	CM51	1 MB	0,00	2,00	100	100	88	57	22,1	13,8	8,3	CL	QS1	7,7																	No se ha podido tallar para el colapso
106	CM52	1 MB	0,90	2,40	100	85	45	38	29,1	16,2	12,9	SC	QS1												0,30	20,0	0,1				
107	CM53	1 MB	1,50	1,50	100	87	55	49	32,0	17,1	14,4	SC	QS1	6,6													0,1				
108	CM54	1 MB	0,90	0,90	100	98	91	88	39,0	21,8	17,2	CL	QS1												0,40	32,5					
109	CM54	1MS	1,30	2,90	100	100	92	74	40,8	17,5	23,3	CL	QS1	8,1					1,76	14,4	1,6	2,1		3,5					0,05		
110	CM56	1 MB	2,10	3,30	100	95	82	73	30,0	14,5	15,4	CL	QS1																		
111	CM57	1MS	2,10	3,30	100	93	83	56	23,7	11,5	12,2	CL	QS1						1,85	10,3	0,2	5,3		8,0	0,30			1,35			
112	CM58	1 MBL	2,80	2,80	100	99	95	95	39,2	18,3	20,9	CL	QS1																		
113	CM59	2 MS	1,00	2,00	100	98	92	87	39,1	17,5	21,6	CL	QS1																		
114	CP-20,5	MA	3,00	3,50	100	100	100	98	40,0	23,0	18,0	CL	QS1	17,9					1,65	18,2		3,0	0,0	4,0		21,8	0,04				
115	CP-24,5	MA	2,10	2,50	100	98	96	72	23,0	16,0	7,0	CL - ML	QS1	11,2					1,92	12,2		6,0	0,4	8,0	0,13	6,1	0,03				
116	CP-28,5	MA	1,80	2,30	100	100	99	95	41,0	23,0	19,0	CL	QS1	9,5																	
117	CC-4	MA	1,00	2,50	100	97	93	85	18,6	17,1	1,5	ML	QS1						1,75	17,8	1,4	1,0	1,3	3,0							
118	CC-8	MA	0,60	1,60	100	97	89	84	43,0	19,8	23,2	CL	QS1						1,72	17,3	1,4	3,0	1,2	3,0							
119	CV-30,0	MA	0,60	1,10	100	100	94	89	33,0	20,0	13,0	CL	QS1	11,9					1,79	14,1		4,0	1,5	8,0	0,70		0,03				
120	CP-30,5	MA	2,20	2,70	100	100	93	78	25,0	18,0	7,0	CL	QS1	8,3					1,90	13,3		4,0	0,4	6,0		7,0	0,06				
121	CV-31,0	MA	0,65	1,15	100	96	85	46	22,0	17,0	5,0	SM - SC	QS1	12,6					1,98	10,5		9,0	0,4	13,0	0,12		0,02				
122	CV-33,0	MA	0,70	1,20	100	100	91	86	36,0	20,0	16,0	CL	QS1	19,4					1,77	16,7		4,0	1,2	7,0		30,2	0,03				
123	CP-33,5	MA	0,70	1,20	100	100	90	86	46,0	23,0	23,0	CL	QS1	15,9					1,70	17,3		2,0		3,0	0,51	17,2	0,03				
124	CV-34,0	MA	0,70	1,10	100	100	96	91	47,0	23,0	19,0	CL	QS1	21,5						---					0,31	13,3	0,03				
125	CV-35,0	MA	0,75	1,25	100	99	80	66	35,0	22,0	13,0	CL	QS1	9,4					1,82	13,8		5,0	1,1	8,0	0,18	17,1					
126	CV-36,0	MA	0,85	1,35	100	100	87	79	35,0	21,0	14,0	CL	QS1	19,2					1,76	17,0		4,0	1,1	7,0	0,64						
127	CV-36,0	MA	1,50	2,00	100	100	52	47	28,0	18,0	11,0	SC	QS1	4,9					1,98	10,0		7,0	0,1	16,0	0,04	48,2	0,16				
TOTAL DE ENSAYOS					126				126			126	126	96	73	65	7		18		8		11		15	12	15	2	4	3	
MÁXIMO					100	100	100	100	68,7	27,5	46,9	---	---	30,3	8,85	17,0	1,340	35,3	2,11	18,2	1,6	9,0	1,5	16,0	0,7	48,2	0,2	1,4	0,2	2,3	
MÍNIMO					100	58	23	16	18,2	11,3	1,5	---	---	4,9	2,01	0,1	0,070	17,1	1,65	9,6	0,1	1,0	0,0	3,0	0,0	6,1	0,0	1,2	0,1	1,1	
MEDIA					100	98	91	81	37,8	19,2	18,6	---	---	15,6	2,27	6,2	0,713	26,1	1,81	14,2	0,8	4,5	0,8	7,2	0,4	18,8	0,1	1,3	0,1	1,5	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR					0,0	5,9	13,8	21,2	9,6	3,6	7,2	---	---	3,9	0,8	3,5	0,4	6,7	0,1	3,0	0,6	2,3	0,5	3,8	0,7	13,9	0,0	0,1	0,2	0,7	

INDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			HUMEDAD Y DENSIDAD				GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			C. SIMPLE		CORTE DIRECTO				P.HINCHAM. (kg/cm^2)	colapso	PARÁMETROS QUÍMICOS				CLASIFICACIÓN		GIF (TERRAPLEN)		
SONDEO	Cotas	Tipo de muestra	Humedad ((%)	D.seca (g/cm^3)	D. aparente (g/cm^3)	P.esp.part.Sólidas	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	Sc (kg/cm^2)	% Deformación	Tipo	% D.P.	C (kg/cm^2)	Fricción (º)			M.O. (%)	$CaCO_3$ (%)	$SO_3^=$ (%)	$SO_3^=$ Cualit.	USCS	PG3	Nucleo	Corona	Espaldón
SR-1	1,00 A 1,45	SPT								100,0	88,3	80,3	26,8	13,6	13,0													CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-1	9,2 A 9,46	MI	16,90	1,900	2,221											5,60	3,7											GP	Seleccionado	SI	SI	SI
SR-2	1,5 A 1,95	SPT								100,0	69,6	39,8	19,2	12,1	7,1													GC	Tolerable	SI	SI	NO
SR-2	9,27 A 9,54	TP	15,10	1,940	2,233											9,60	3,9											GP	Seleccionado	SI	SI	SI
SR-3	1,0 A 1,6	MI	19,30	1,740	2,076	2,723				100,0	98,4	96,7	36,3	17,0	19,3	2,80	6,6											CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-3	3,0 A 3,6	MI				2,641				100,0	99,6	30,5	0,0	0,0	0,0							0,10						GM	Tolerable	SI	SI	NO
SR-4	1,0 A 1,6	MI	6,90	1,530	1,636					100	74,4	7,5	0,0	0,0	0,0			CU		0,10	34,0							GP-GM	Tolerable	SI	SI	SI
SR-5	1,0 A 1,6	MI	11,30	1,870	2,081	2,579	100	77,5	62,2	58,4	44,9	21,4	12,5	8,9		NO TALLABLE												SM	Seleccionado	SI	SI	NO
SR-5	1,6 A 2,05	SPT								100,0	75,0	61,0	16,2	11,1	5,1													CL-ML	Tolerable	SI	NO	NO
SR-5	3,0 A 3,45	SPT								100,0	64,4	33,8	25,9	3,2	12,7													GC	Tolerable	SI	SI	NO
SR-7	3,0 A 3,45	MI	13,00	2,000	2,260					100,0	88,9	81,9	38,2	18,1	20,1	4,20	3,9					2,00						CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-11	2,0 A 2,6	MI	17,30	1,900	2,229					100,0	99,7	93,0	25,0	15,0	10,0	3,30	6,0											CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-11	4,0 A 4,6	MI	15,20					100	98,7	95,9	74,7	19,8	0,0	0,0	0,0													SM	Tolerable	SI	SI	NO
SR-11	6,0 A 6,45	MI	18,60	1,810	2,147					100,0	91,4	54,0	20,7	12,3	8,4	3,40	12,7						0,3				NC	CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-13	3,7 A 4,3	MI	17,60	1,770	2,082			100	97,9	97,0	93,0	31,2	0,0	0,0	0,0	0,90	3,8											SM	Tolerable	SI	SI	NO
SR-13	8,0 A 8,27	TP								100,0	95,6	80,5	30,0	12,2	17,8								0,24				890	CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-14	7,0 A 7,3	TP								100,0	95,3	88,8	27,0	15,2	11,8	> 15	5,7											CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-15	4,0 A 4,6	MI	15,30	1,880	2,168					100,0	95,1	87,7	26,1	17,5	8,6	4,10	4,4							0,040			NC	CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-23	3,0-3,40	MI-1	11,59	2,015	2,249		100	100	100	99,5	96,5	66,3	22,4	13,1	9,3	3,12	9,2							0,240	8,27	0,0144		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-23	5,70-6,0	TP-1					100	100	100	99,1	95,5	90,4	33,9	15,1	18,8	13,79	7,2							0,763	22,25	0,0265		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-23	8,40-8,60	TP-2	12,20	2,026	2,273		100	100	100	95,8	86,4	82,1	37,2	22,1	15,1													CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-24	4,50-4,95	SPT-2					100	100	100	98,8	96,1	89,9	32,0	16,2	15,8													CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-24	6,0-6,25	MI-2	16,70	1,923	2,244		100	100	100	99,5	97,2	95,4	42,6	25,8	16,8	0,57	5,3								4,05	0,0233		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-24	7,50-7,95	SPT-3					100	100	100	99,2	97,8	95,4	41,5	19,3	22,2													CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-24	10,50-10,70	TP-2	13,70	1,999	2,273		100	100	100	99,9	99,7	97,3	31,3	18,6	12,7	5,76	9,5								1,13	0,0514		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-28	3,0-3,60	MI-1	9,16				100	70,7	32,5	25,5	14,9	4,9	18,6	12,3	6,3									0,272	0,49			GP	Adecuado	SI	SI	SI
S-28 (A)	6,00-6,55	MI-2	19,23	1,645	1,961		100	100	100	100	98,6	40,1		N.P		0,70	4,7								4,72	0,0130		SM	Tolerable	SI	NO	NO
S-28(B)	6,00-6,55	MI-2	15,74	1,877	2,172		100	100	100	99,7	97,6	65,2	24,2	14,5	9,7	3,47	7,1								7,18	0,0665		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-28	8,75-9,00	TP-1	13,36	1,942	2,201		100	100	100	99,5	97,2	75,7	24,2	15,5	8,7	2,86	6,2											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-28	10,98-11,23	TP-2	14,72	1,975	2,266		100	100	100	99,9	99,5	89,0	33,9	2,0	13,9	6,66	14,2								1,09	0,0610		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-28	13,40-13,85	SPT-7					100	100	100	98,2	95,7	85,0	33,0	15,7	17,3													CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-29(A)	3,0-3,60	MI-1	8,00	2,173	2,347		74,8	66,4	52,2	46,1	33,1	19,9	23,8	20,1	3,7									0,226	2,22	0,0195		SM	Adecuado	SI	SI	NO
S-29(B)	3,0-3,60	MI-1	14,90	1,884	2,165		100	100	96,8	95,8	93,4	86,9	34,0	12,9	21,1									0,293	5,41	0,0341		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-30	3,0-3,42	MI-1	15,14	1,954	2,250		100	100	100	98,4	95,4	92,4	38,9	22,9	16,0	3,82	3,3									0,1479		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-31	3,0-3,10	MI-1	13,77				100	100	100	67,5	33,6	27,6	28,4	16,6	11,8											0,0592		SC	Adecuado	SI	SI	NO
S-32	1,50-1,95	SPT-1					100	93,4	52,6	42,3	28,9	16,7	20,1	13,9	6,2											0,0107		SM-SC	Seleccionado	SI	SI	NO
S-32	4,50-5,07	MI-1	19,63	1,787	2,138		100	96,4	88,0	84,1	68,1	42,0	23,1	13,5	9,6									0,599	3,94			SC	Tolerable	SI	NO	NO
S-32	7,50-7,95	SPT-4					100	100	64,2	52,2	42,6	36,0	24,7	14,1	10,6													SC	Tolerable	SI	SI	NO
S-33	6,0-6,14	MI-2					100	97,8	92,0	88,4	83,4	56,5	22,3	13,8	8,5										11,58			CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-33	10,60-10,80	TP-1					100	100	100	99,91	99,4	83,8	32,5	17,6	14,9										9,72			CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-33	11,70-11,90	TP-2					100	100	100	99,9	98,8	61,2	24,7	15,8	8,9													CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-34	3,0-3,60	MI-1					100	100	100	98,6	94,7	65,7	24,8	14,4	10,4									0,681		0,0250		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-35	3,0-3,55	MI-1					100	85,0	53,1	42,2	24,3	11,5	22,6	13,3	9,3											0,0214		SP-SC	Seleccionado	SI	SI	SI
S-35	6,0-6,42	MI-2					100	100	100	99,9	94,9	25,8		N.P		0,09	1,6							0,327	4,19			SM	Tolerable	SI	SI	NO
S-35	9,0-9,40	SPT-4					100	100	100	99,26	92,7	71,9	22,5	13,6	8,9													CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-36	3,0-3,60	MI-1					91,5	62,8	31,9	24,8	17,2	6,8		N.P										0,327		0,0048		GP-GM	Adecuado	SI	SI	SI
	MAXIMO		19,6	2,2	2,3	2,7	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	97,3	42,6	25,8	22,2	13,8	14,2			0,1		2,0		0,8	22,3	0,1	890,0					
	MINIMO		6,9	1,5	1,6	2,6	74,8	62,8	31,9	24,8	14,9	4,9	0,0	0,0	0,0	0,1	1,6			0,1		0,1		0,0	0,5	0,0	890,0					
	MEDIA		14,6	1,9	2,2	2,6	98,8	95,2	87,8	88,8	80,0	58,8	24,9	13,4	11,0	4,2	6,3			0,1	34,0	1,1		0,4	6,2	0,0	890,0					
	NUMERO		25,0	22,0	22,0	3,0	29,0	31,0	31,0	44,0	44,0	44,0	41,0	41,0	40,0	18,0	19,0			1,0		2,0		10,0	14,0	15,0	1,0					

INDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			GRANULOMETRÍA							LÍMITES DE ATTERBERG			COLAPSO (%)	H. LIBRE (%)	PROCTOR			C.B.R.		PARÁMETROS QUÍMICOS		CLASIFICACIÓN		GIF (TERRAPLEN)		
CATAS	Cotas	Tipo de muestra	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad			Tipo	H. Óptima (%)	D. Máx (g/cm^3)	CBR al 100%	% Hinch.	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	USCS	PG3	Nucleo	Corona	Espaldón
C-16	1,80-2,00	SACO	100	100	96,2	85,4	80,7	71,4	36,3	19,8	14,3	5,5	0,11		M	9,73	2,10	7,7	0,22	0,747	0,0387	SM-SC	Tolerable	SI	SI	NO
C-18	3.10-3.30	2 SACO	100	100	88,3	66,8	53,4	34,2	20,5	19,2	12,8	6,4										SM-SC	Seleccionado	SI	SI	NO
C-19	2.80-3.00	2 SACO	100	96,5	74,3	45,8	37,2	22,6	13,7	21,7	13,0	8,7								0,200	0,0260	GC	Adecuado	SI	SI	SI
C-29	2.90-3.10	SAC0																				GP	Seleccionado			
C-30	0.80-1.10	SAC0	100	100	100	100	99,6	98,2	92,3	36,5	21,8	14,7								0,274	0,0690	CL	Tolerable	SI	NO	NO
C-32	1,50-1,70	SACO	100	100	76,1	48,3	42,6	31,5	15,6	21,1	15,1	6,0	0,58		M	5,55	2,26	46,3	0,26	0,903	0,3342	GM-GC	Tolerable	SI	SI	NO
C-33	2,50-2,70	SACO	100	100	100	100	100	97,8	62,0	20,4	15,3	5,1			M	8,88	2,16	14,4	0,94	0,576	0,0880	CL-ML	Tolerable	SI	NO	NO
C-35	2,80-3,00	SACO	100	100	63,9	30,6	22,8	10,6	5,8	29,9	16,9	13,0			M	5,07	2,29	79,4	0,10	0,864	0,0137	GP-GC	Adecuado	SI	SI	SI
C-36	3,50-3,70	SACO	100	88,2	68,4	43,0	37,7	23,4	14,8	25,6	14,4	11,2	0,64	0,52	M	5,38	2,33	48,7	1,09	0,901	0,0354	GC	Adecuado	NO	NO	SI
C-37	1,20-1,40	SACO	100	100	100	100	98,2	89,1	60,7	27,0	15,8	11,2										CL	Tolerable	SI	NO	NO
C-38	1,80-2,00	SACO	100	100	75,7	36,5	26,8	12,5	6,7	31,0	18,5	12,5			M	5,85	2,31	57,6	0,10	0,562	0,0365	GP-GC	Adecuado	SI	SI	SI
C-40	2.30-2.50	2 BOLSA	100	100	72,2	42,4	31,6	15,4	5,8		N.P										0,0199	GP-GM	Seleccionado	SI	SI	SI
C-42	2.40-2.60	2 BOLSA	100	100	61,1	34,4	28,5	17,5	12,0	27,3	17,5	9,8										GC	Seleccionado	SI	SI	SI
C-44	2.80-3.00	SAC0	96,4	93,9	62,4	40,0	21,9	8,1	4,5	18,8	12,7	6,1								0,450	0,0143	GP	Adecuado	SI	SI	SI
C-46	2.80-3.00	SAC0	100	100	95,3	88,5	84,9	78,7	39,6		N.P											SM	Tolerable	SI	SI	NO
C-47	2,90-3,10	SAC0	100	92,3	68,5	44,8	39,1	26,7	10,0		N.P											GP-GM	Seleccionado	SI	SI	SI
C-49	3.40-3.60	SAC0	95,4	82,3	67,8	45,8	37,5	24,1	11,4		N.P											GP-GM	Seleccionado	SI	SI	SI
	MAXIMO		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,2	92,3	36,5	21,8	14,7	0,6	0,5		9,7	2,3	79,4	1,1	0,9	0,3					
	MINIMO		95,4	82,3	61,1	30,6	21,9	8,1	4,5	18,8	12,7	5,1	0,1	0,5		5,1	2,1	7,7	0,1	0,2	0,0					
	MEIDA		99,5	97,1	79,4	59,5	52,7	41,4	25,7	24,9	15,7	9,2	0,4	0,5		6,7	2,2	42,4	0,5	0,6	0,1					
	NUMERO		16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	12,0	12,0	12,0	3,0	1,0		6,0	6,0	6,0	6,0	9,0	10,0					

CATA	MUESTRA	PROFUND.	GRANULOMETRÍA (%)						PLASTICIDAD			PROCTOR		CBR		QUIMICAS		COLAPSO (%)	H. LIBRE (%)	CLASIFICACIÓN		Terraplen		
			Grava			Arena		Finos	LL	LP	IP	Den	Hum	100	Hin	MO	$SO_3^{=}$							
			20,00	10,00	5,00	2,00	0,40	0,08	%	%	%	T/m3	%		%	%	(%)			USCS	PG3	Nucleo	Corona	Espaldón
CP-1	1,5-2,0	1,5-2,0	64,61	40,75	34,96	24,03	24,03	13,28	19,6	13,2	6,4	2,28	5,68	9,9	0	0,372	0,0089	1,09	1,08	GM-GC	Adecuado	SI	SI	SI
CP-2	1,5-2,0	1,5-2,0	73,47	42,13	31,08	16,36	16,36	7,27	17,6	12,8	4,8	2,25	5,79	37,04	0	0,545	0,003	0,05	0	GM-GC	Adecuado	SI	SI	SI
CP-3	1,5-2,0	1,5-2,0	49,89	11,07	1,41	0,75	0,75	0,39	17,5	12,6	4,9	2,27	4,88	45,32	0	0,584	0,0009	0,22	0	GP	Adecuado	SI	SI	SI
CP-4	1,5-2,0	1,5-2,0	75,08	47,77	41,07	26,14	26,14	13,19	18,8	13,5	5,3	2,29	4,83	85,16	0	0,526	0,0056	0,73	1,02	GM-GC	Adecuado	SI	SI	SI
CP-5	1,5-2,0	1,5-2,0	58,83	34,93	26,89	17,08	17,08	7,68	21,2	15	6,2	2,24	6,27	30,95	0,34	0,358	0,0079	-0,05	0,01	GM-GC	Adecuado	SI	SI	SI
CP-6	1,5-2,0	1,5-2,0	63,3	39,71	30,92	24,2	24,2	14,08	23,9	16,4	7,5	2,19	6,58	19,72	0	0,311	0,0155	-0,79	5,45	GC	Adecuado	SI	SI	SI
CP-7	1,5-2,0	1,5-2,0	67,97	43,19	36,67	27,13	27,13	16,54	25,2	16,7	8,5	2,18	6,71	14,6	0	0,455	0,0128	-0,39	4,37	GC	Adecuado	SI	SI	NO
CP-8	1,5-2,0	1,5-2,0	68,22	38,04	32,58	20,88	28,13	10,05	19,2	12,8	6,4	2,21	5,98	37,46	0	0,9	0,0096	0,13	0,01	GC	Adecuado	SI	SI	SI
CP-9	1,0-1,5	1,0-1,5	65,22	44,73	39,84	33,26	33,26	23,85	19,9	14	5,9	2,19	7,61	12,37	0,06	0,512	0,0112	0,13	0,01	GM-GC	Adecuado	SI	SI	NO
CP-10	1,5-2,0	1,5-2,0	70,78	42,46	33,03	25,46	25,46	15,18	24	15,3	8,7	2,22	6,6	19,24	0	0,733	0,0113	-0,23	0,51	GC	Adecuado	SI	SI	NO
CP-11	1,0-1,5	1,0-1,5	65,86	41,16	32,11	21,12	21,1	9,48	19,6	13,9	5,7	2,23	5,69	43,43	0	0,36	0,0084	0,01	0,01	GC	Adecuado	SI	SI	SI
		MAXIMO	75,1	47,8	41,1	33,3	33,3	23,9	25,2	16,7	8,7	2,3	7,6	85,2	0,3	0,9	0,016	1,1	5,5					
		MINIMO	49,9	11,1	1,4	0,8	0,8	0,4	17,5	12,6	4,8	2,2	4,8	9,9	0,0	0,3	0,001	-0,8	0,0					
		MEIDA	65,7	38,7	31,0	21,5	22,2	11,9	20,6	14,2	6,4	2,2	6,1	32,3	0,0	0,5	0,009	0,1	1,1					
		NUMERO	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0					

INDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			GRANULOMETRÍA							LÍMITES DE ATTERBERG					PROCTOR			C.B.R.		PARÁMETROS QUÍMICOS			CLASIFICACIÓN		GIF (TERRAPLEN)		
CALICATAS	Cotas	Tipo de muestra	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	COLAPSO (%)	H. LIBRE (%)	Tipo	H. Óptima (%)	D. Máx (g/cm^3)	CBR al 100%	% Hinch.	M.O. (%)	$CaCO_3$ (%)	$SO_3^{=}$ (%)	USCS	PG3	Nucleo	Corona	Espaldón
C-01	2,30-2,50	SACO	100	100	100	100	99,86	94,0	91,6	51,8	32,5	19,3	-1,85	7,00	M	15,07	1,85	2,1	5,81	0,141		0,0185	MH	Marginal	NO	NO	NO
C-02	2.90-3.10	SACO	100	100	100	100	98,6	96,1	94,8	47,7	26,0	21,7	-2,06	4,93	M	15,12	1,95	2,5	7,18	0,360		0,0324	CL	Tolerable	NO	NO	NO
C-04	2,40-2,60	SACO																									
C-05	0,80-1,00	SACO																									
C-05	3,80-4,00	SACO																									
C-09	2,20-2,40	SACO	100	100	100	100	99,8	84,6	68,0	28,7	17,2	11,5	0,10	0,02	M	10,92	2,07	7,3	1,68	0,541		0,0458	CL	Tolerable	NO	NO	NO
C-10	2,00-2,20	SACO	100	100	100	100	100	93,3	85,1	25,0	20,2	4,8											CL-ML	Tolerable	NO	NO	NO
C-13	1,80-2,00	SACO	100	100	100	96,4	92,7	86,3	74,2	27,7	17,8	9,9	0,05	1,18	M	12,60	1,96	4,8	3,30	0,550		0,0946	CL	Tolerable	NO	NO	NO
C-15	1,20-1,40	SACO	100	100	100	100	99,4	95,5	93,2	46,4	27,5	18,9	-2,46	7,28	M	12,05	1,96	1,5	8,00	0,665		0,0164	ML	Marginal	NO	NO	NO
	MAXIMO		100	100	100	100	100	96,1	94,8	51,8	32,5	21,7	0,101	7,28	0	15,12	2,07	7,33	8	0,665	0	0,0946					
	MINIMO		100	100	100	96,4	92,73	84,6	68	25	17,2	4,8	-2,46	0,02	0	10,92	1,85	1,46	1,68	0,141	0	0,0164					
	MEDIA		100	100	100	99,4	98,40166667	91,6	84,5	37,9	23,5	14,4	-1,24	4,08		13,15	1,96	3,638	5,194	0,4514		0,04154					
	NUMERO		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	0	5	5	5	5	5	0	5					

RESUMEN ENSAYOS REALIZADOS SOBRE MUESTRAS PERTENECIENTES AL SUBSTRATO FACIES TIERRA DE CAMPOS

INDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			HUMEDAD Y DENSIDAD				GRANULOMETRÍA				LÍMITES DE ATTERBERG			C. SIMPLE			CLASIFICACIÓN		TERRAPLEN		
SONDEO	Cotas	Tipo de muestra	Humedad ((%)	D.seca (g(cm^3)	D. aparente (g/cm^3)	P.esp.part.Sólidas	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	Sc (kg/cm^2)	% Deformación	EDÓMETRO e_0	USCS	PG3	Nucleo	Corona	Espaldón
SR-1	2,00 A 2,5	M.ALT					63,4	56,0	39,6	22,6	19,3	11,7	7,6				SC	Seleccionado	SI	SI	NO
SR-1	5,17 A 5,4	TP	11,70	2,010					97,4	88,0	27,6	13,3	14,3	6,00	11,0		CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-1	6,4 A 6,67															0,358	GP	Seleccionado	SI	SI	SI
SR-1	6,67 A 6,91	TP						100,0	98,4	92,8	29,2	14,6	14,6				CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-1	7,7 A 8,11	MI	14,80	1,900										3,90	3,7		GP	Seleccionado	SI	SI	SI
SR-2	3,6 A 3,8	M. ALT						100,0	96,6	42,1	18,3	13,5	4,8				GM-GC	Tolerable	SI	NO	NO
SR-2	4,5 A 5,05	MI				2,640		100,0	99,7	96,8	40,0	17,0	23,0			0,444	CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-2	6,55 A 6,77	MI						100	99,1	97,6	70,6	14,0	56,6				CH	Marginal	NO	NO	NO
SR-2	6,87 A 7,12	TP	13,60	1,920										8,70	9,8		GP	Seleccionado	SI	SI	SI
SR-6	3,0 A 3,6	MI	10,30	1,980				100,0	87,4	75,4	34,7	17,1	17,6	4,20	8,1		CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-6	6,0 A 6,4	MI	13,10	1,930			100	97,6	93,5	25,6	39,2	17,4	21,8	8,90	8,0		SC	Tolerable	SI	SI	NO
SR-6	8,7 A 9,0	TP						100,0	88,1	85,3	36,7	18,4	18,3	2,08	5,3		CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-7	6,0 A 6,27	MI	9,90	2,010				100,0	81,4	77,6	35,5	15,8	20,5	9,00	12,5		CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-7	8,3 A 8,6	TP						100	91,6	88,9	35,2	18,5	16,7	3,70	6,7		CL	Tolerable	SI	NO	NO
SR-7	11,25 A 11,5	TP						100,0	92,8	89,7	54,0	18,2	27,8	3,34	8,8		CH	Tolerable	NO	NO	NO
SR-7	14,7 A 15,0	TP						100,0	99,3	88,7	29,7	15,0	13,7	7,68	6,8		CL	Tolerable	SI	NO	NO
		MAXIMO	14,8	2,01		2,64	100	100	100	98	71	19	57	9	13	0,44					
		MINIMO	9,9	1,9		2,64	63	56	40	23	18	12	4,8	2,08	3,7	0,36					
		MEDIA	12,23333	1,96		2,64	82	96,13	90	75	36	16	20	5,75	8,1	0,4					
		NUMERO	6	6		1	2	12	13	13	13	13	13	10	10	2					

INDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			GRANULOMETRÍA							LÍMITES DE ATTERBERG					PROCTOR			C.B.R.		PARÁMETROS QUÍMICOS		CLASIFICACIÓN		GIF (TERRAPLEN)		
CALICATAS	Cotas	Tipo de muestra	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	COLAPSO (%)	H. LIBRE (%)	Tipo	H. Óptima (%)	D. Máx (g/cm^3)	CBR al 100%	% Hinch.	M.O. (%)	$SO_3^=$ (%)	USCS	PG3	Nucleo	Corona	Espaldón
C-08	2,30-2,50	SACO	100	100	100	100	99,5	94,6	88,1	38,7	21,6	17,1	-1,12	3,64	M	13,11	1,97	3,1	4,95	0,438	0,0116	CL	Tolerable	NO	NO	NO
C-12	2,00-2,20	SACO	100	100	100	93,6	88,1	71,9	64,7	30,0	18,2	11,8	-0,09	0,70	M	12,20	2,01	3,2	2,61	0,636	0,0986	CL	Tolerable	NO	NO	NO
C-20	3,20-3,40	SACO	100	100	100	100	99,8	98,2	67,0	21,0	17,3	3,7	0,00	0,23	M	9,80	2,06	22,9	1,62	0,155	0,0192	CL	Tolerable	SI	NO	NO
C-21	1.40-1.50	SACO	100	100	100	100	95,3	90,7	84,9	27,3	16,5	10,8	-0,15	0,44	M	11,64	2,10	11,2	3,28	0,366	0,0144	CL	Tolerable	SI	NO	NO
C-22	3,50-3,70	SACO	100	100	100	100	94,5	89,8	80,9	24,0	18,1	5,9	-0,05	0,88	M	12,73	2,03	6,0	1,69		0,0595	CL-ML	Tolerable	SI	NO	NO
C-23	1,40-1,60	SACO	100	100	100	100	98,6	96,1	83,6	29,9	17,1	12,8								0,252	0,0142	CL	Tolerable		NO	NO
C-25	2.30-2.50	SACO	100	100	100	98,9	83,9	67,0	48,1	22,3	15,0	7,3								0,310	0,0098	SC	Tolerable		NO	NO
C-27	3.20-3.40	SACO	100	100	100	100	100	96,8	90,2	30,7	20,0	10,7	-0,34	1,46	M	12,27	2,02	3,9	1,66	0,260	0,1132	CL	Tolerable	NO	NO	NO
C-28	1,00-1,20	SACO	100	100	100	100	100	98,7	92,1	35,1	20,9	14,2	-0,86	3,16	M	13,39	2,00	2,7	2,00	0,626	0,0213	CL	Tolerable	NO	NO	NO
C-31	3.60-3.80	SACO	100	100	100	100	99,0	96,9	90,3	31,6	19,5	12,1	-0,27	3,61	M	12,37	2,06	4,9	3,28	0,310	0,0570	CL	Tolerable	NO	NO	NO
C-45	2.30-2.50	SACO	65,3	65,3	63,4	62,3	62,2	61,5	56,3	27,3	16,9	10,4										CL	Tolerable		NO	NO
	Maximo		100	100	100	100	100	99	92	39	22	17	0	3,6		13,4	2,10	22,9	4,95	0,64	0,1132					
	Minimo		65	65	63	62	62	61	48	21	15	3,7	-1,1	0,2		9,8	1,97	2,66	1,62	0,16	0,0098					
	Media		97	97	97	96	93	87	77	29	18	11	-0,4	1,8		12,2	2,03	7,22	2,64	0,37	0,0419					
	Numero		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	8	8		8	8,00	8	8	9	10					

INDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			HUMEDAD Y DENSIDAD			GRANULOMETRÍA							LÍMITES DE ATTERBERG			C. SIMPLE		CORTE DIRECTO			PARÁMETROS QUÍMICOS				EDÓMETRO	CLASIFICACIÓN		GIF (TERRAPLEN)		
SONDEOS	Cotas	Tipo de muestra	Humedad ((%)	D.seca (g/cm³)	D. aparente (g/cm³)	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	Sc (kg/cm²)	% Deformación	TIPO	C (kg/cm²)	Fricción (º)	M.O. (%)	$CaCO_3$ (%)	$SO_3^=$ (%)	$SO_3^=$ Cualit.	EDÓMETRO e_0	USCS	PG3	Nucleo	Corona	Espaldón
S-3	5,0 A 5,45	MI	15,00	1,920	2,21											6,20	4,7													
S-3	5,45 A 5,9	SPT								100,0	96,6	92,8	28,0	17,1	10,9											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-3	8,0 A 8,41	MI	18,30	1,740	2,06											> 15	7,1													
S-3	8,41 A 8,86	SPT								100,0	99,2	96,6	47,6	17,5	30,1											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-4	1,6 A 2,05	SPT						100	92,2	87,9	87,6	85,5	30,4	18,1	12,3											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-4	3,0 A 3,6	MI	12,70	1,880	2,12													CU	0,80											
S-4	3,6 A 4,05	SPT								100,0	93,8	57,0	21,1	12,5	8,6											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-4	5,0 A 5,42	MI	14,00	1,890	2,15													CU	26,00											
S-4	5,42 A 5,87	SPT								100,0	91,4	79,4	27,7	16,3	11,4											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-4	8,0 A 8,42	MI	15,70	1,860	2,15											1,30	45,4													
S-4	8,42 A 8,81	SPT								100,0	91,2	68,4	21,3	14,5	6,8											CL-ML	Tolerable	SI	NO	NO
S-5	6,5 A 6,9	MI	11,60	2,000	2,23											NO TALLABLE														
S-5	6,9 A 7,35	SPT								100	97,2	88,0	25,3	15,1	10,2											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-5	9,0 A 9,27	MI	12,80	1,980	2,23											10,80	5,9													
S-5	9,27 A 9,72	SPT								100,0	96,4	92,4	31,9	17,1	14,8											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-8	3,0 A 3,3	MI	10,90	2,010	2,23					100,0	95,8	92,6	28,4	14,4	14,0	18,90	3,9									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-8	6,0 A 6,45	MI	14,50	1,930	2,21					100,0	99,9	95,5	25,8	15,5	10,3	6,40	7,9									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-8	9,7 A 10,0	TP	15,10	1,870	2,15					100,0	99,0	95,7	27,2	15,5	11,7	0,30	0,9									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-9	3,0 A 3,6	MI	15,00	1,920	2,21					100,0	99,8	96,1	36,6	18,5	18,1	6,30	11,8									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-9	6,0 A 6,3	MI	11,40	2,010	2,24					100,0	98,8	93,4	26,6	14,8	11,4	7,10	10,6									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-9	8,3 A 8,6	TP								100,0	97,6	96,6	52,9	24,1	28,8	5,80	8,8									CH	Tolerable	NO	NO	NO
S-9	11,0 A 11,3	TP								100,0	99,3	95,1	31,8	15,7	16,1	3,30	6,9									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-9	13,2 A 13,5	TP								100,0	99,3	95,1	31,8	15,7	16,1	3,30	6,9									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-12	2,0 A 2,6	MI	13,20	1,960	2,22					100,0	97,2	85,4	24,1	14,7	9,4	6,40	8,4									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-12	5,5 A 5,92	MI	11,50	1,970	2,20					100,0	89,8	86,3	33,5	19,1	14,4	5,10	6,6							849		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-12	8,0 A 8,3									100,0	97,8	43,2	31,5	14,6	16,9	5,10	11,5									GC	Tolerable	SI	NO	NO
S-13	11,05 11,4	TP								100,0	99,7	97,0	39,3	18,3	26,0	8,80	9,8									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-13	12,8 A 13,0	TP								100,0	95,7	96,9	28,7	16,4	12,3	14,10	1,4									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-13	14,0 A 14,30	TP								100,0	97,6	94,7	35,4	17,2	18,2	4,80	6,4									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-14	10,0 A 10,3	TP								100,0	95,8	82,4	29,9	14,8	15,1									NO CONT.		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-14	11,7 A 12,0	TP								100,0	99,2	95,3	15,6	14,6	11,0											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-14	12,8 A 13,1	TP								100,0	90,5	82,4	28,4	18,0	10,4	5,80	7,8									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-14	14,25 A 14,5	TP								100,0	97,7	92,2	27,3	16,0	11,3											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-14	16,0 A 16,3	TP								100,0	99,8	98,8	41,2	18,3	22,9	5,00	11,5							1115	0,386	CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-14	18,7 A 19,0	TP								100,0	97,8	84,8	31,0	16,4	14,6	3,00	> 15									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-14	20,3 A 20,6	TP								100,0	99,8	99,1	46,5	19,8	26,7	5,80	11,1									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-15	9,05 A 9,35	TP	19,50	1,730	2,07					100,0	98,1	96,6	42,5	21,0	21,5	1,60	13,4							990		CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-15	11,5 A 11,8	TP	15,00	1,960	2,25					100,0	97,7	86,9	29,0	15,6	13,4	5,40	6,8									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-15	13,4 A 13,7	TP	18,10	1,840	2,17					100,0	99,8	96,9	46,3	26,0	25,3	6,00	10,0									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-15	16,0 A 16,3	TP	14,40	1,960	2,24					100,0	98,4	92,1	45,0	16,7	28,3	11,60	14,2									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-23	12,00-12,45	SPT-7				100	100	100	100	100	99,8	96,5	31,7	16,7	15,0											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-23	14,05-14,90	TP-4	9,73	2,049	2,25	100	100	100	100	99,6	97,5	90,2	29,3	13,8	15,5	5,11	7,1	CD	0,78	14,6		22,36	0,0930			CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-29	6,0-6,53	MI-2	14,14	1,940	2,21	100	100	100	100	99,0	94,6	85,3	31,1	18,2	12,9	6,39	6,8	CD	0,69	26,8	0,11	9,470	0,0211			CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-29	9,0-9,25	MI-3	15,32	1,972	2,27	100	100	100	100	99,5	96,9	94,8	33,4	19,8	13,6	7,74	6,3				0,38	10,170	0,0281			CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-29	11,0-11,20	TP-1	13,03	1,998	2,26	100	100	100	100	100	99,8	75,6	26,7	16,6	10,1	4,96	10,0									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-30	6,45-6,70	TP-1	19,07	1,832	2,18	100	79,6	63,5	55,7	52,5	48,9	41,6	27,0	18,0	9,0	4,44	14,4					7,95				SC	Tolerable	SI	NO	NO
S-30	7,95-8,15	TP-2	12,52	1,953	2,20	100	100	100	100	99,6	97,9	95,9	43,3	18,2	25,1	7,54	9,0									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-30	10,55-10,75	TP-4	13,06	1,923	2,17	100	100	100	100	99,9	99,5	91,1	28,3	17,9	10,4	5,47	7,4									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-31	6,0-6,56	MI-2	14,47	1,976	2,26	100	100	100	100	99,8	99,1	98,3	38,9	24,1	14,8							0,95				CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-31	10,25-10,50	TP-3	15,67	1,913	2,21	100	100	100	100	99,9	99,7	97,3	38,5	22,1	16,4	5,81	9,4									CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-34	6,0-6,57	MI-2				100	100	100	100	99,6	97,0	83,6	29,5	17,5	12,0							10,16				CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-34	8,75-9,0	TP-1				100	100	100	100	99,9	99,3	84,6	32,2	18,5	13,7											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-34	10,50-10,93	SPT-5				100	100	100	100	96,3	78,0	52,6	22,3	14,2	8,1											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-35	12,0-12,44	SPT-6				100	100	100	100	97,0	84,7	78,8	29,9	19,1	10,8							13,76				CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-36 (A)	6,0-6,41	MI-1				100	100	100	91,9	89,9	80,8	29,5		N.P												SM	Tolerable	SI	SI	NO
S-36 (B)	6,0-6,41	MI-1				100	100	100	100	99,9	99,7	98,0	46,7	20,5	26,2											CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-36	8,80-9,0	TP-1				100	100	100	100	99,0	93,4	83,6	32,9	18,6	14,3							5,70				CL	Tolerable	SI	NO	NO
S-36	11,80-12,0	TP-2				100	100	100	100	98,6	94,6	90,8	42,4	23,0	19,4											CL	Tolerable	SI	NO	NO
	Maximo		19,5	2,05	2,27	100	100	100	100	100	100	99	53	26	30	18,9	45	0	26	26,83	0,38	22,4	0,093	1115	0,39					
	Minimo		9,73	1,73	2,06	100	80	64	56	52,54	49	30	16	13	6,8	0,3	0,9	0	0,69	14,63	0,11	0,95	0,0211	849	0,39					
	Media		14,28312	1,92	2,20	100	99	98	97	98,39	95	86	33	18	16	6,23	9,4		0,76	20,73	0,25	10,1	0,0474	985	0,39					
	Numero		28	28	28,00	18	18	19	19	51	51	51	50	50	50	33	33	0	4	2	2	8	3	3	1					

APÉNDICE 8. MATRIZ DE RIESGOS

	Riesgo Litológico										Riesgos debidos a la Estructura Geológica		Riesgo Hidrogeológico			
	Suelos/rocas agresivas	Suelos/rocas expansivas	Karstificación	Suelos blandos	Asientos diferenciales	Deslizamientos	Caída de bloques	Erosión/acarcavamiento	Inundación	Explosividad formaciones lignitíferas	Fallas	Cabalgamientos	Permeabilidad alta	Permebilidad media	Peemeabilidad baja	Zona saturada
Peligrosidad o Riesgo Intrínseco	**3**	**2**	**3**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**3**	**1**	**5**	**10**	**8**	**5**	**2**	**10**
E					1											
R				1	1											
QFV				1												
QAL									3							
QD																
QC						4										
QM				1					3							
QT					1											
QTB			3													
M7	3		3			4		1								
M6					1											
M5					1											
M4		2			1		1									
M3		3						1								
M2					1											
M1					1	4	1								2	
M0	3	2		1												
C8			3										8			
C7																
C6			3										8			
C5										1						
C4								1		1				5		
C3															2	
C2																
C1																
J5															2	
J4			3												2	
J3															2	
J2			3										8			
J1			3										8			
K	3	2	3	1				1								
Tunel 1.1											10					10
Túnel 1.2												10				
Tunel 1.3																
Túnel 1.4											5					
Túnel 1.5											10					10
Túnel 1.6											5					10
Tunel 1.7																10
Túnel 2.1											10					10
Túnel 2.2												20				10
Túnel 3.1											10					10
Túnel 3.2																10
Túnel 3.3																
Túnel 3.4											20					
Túnel 3.5											5					10
Túnel 3.6																10
Túnel 4.1											10					10
Túnel 4.2																10

	Alternativas - Riesgo Geologico								**Alternativas - Riesgo Hidrogeológico**								**Alternativas - RIESGO TOTAL**							
	Riesgo Geológico Total	**Monzón Oeste**	**Carrión Este**	**Aguilar Oeste**	**Mave Oeste**	**Aguilar Este**	**Mave Este**	**Nogales**	**Riesgo Hidrogeológico Total**	**Monzón Oeste**	**Carrión Este**	**Aguilar Oeste**	**Mave Oeste**	**Aguilar Este**	**Mave Este**	**Nogales**	**RIESGO TOTAL**	**Monzón Oeste**	**Carrión Este**	**Aguilar Oeste**	**Mave Oeste**	**Aguilar Este**	**Mave Este**	**Nogales**
E	**1**	0,2	0,8			0,4	0,4	0,4	**0**								**1**	0,2	0,8			0,4	0,4	0,4
R	**2**	2,8	2,9	1,4		2,0	0,6	0,5	**0**								**2**	2,8	2,9	1,4		2,0	0,6	0,5
QFV	**1**	2,5	2,6	3,1	2,5	2,0	1,3	1,1	**0**								**1**	2,5	2,6	3,1	2,5	2,0	1,3	1,1
QAL	**3**	6,4	8,1	0,9	2,1	2,4	4,7	2,6	**0**								**3**	6,4	8,1	0,9	2,1	2,4	4,7	2,6
QD	**0**								**0**								**0**							
QC	**4**			2,3	0,5	5,0	1,3	3,4	**0**								**4**			2,3	0,5	5,0	1,3	3,4
QM	**4**	2,1	0,1			0,3	0,3	0,3	**0**								**4**	2,1	0,1			0,3	0,3	0,3
QT	**1**	21,1	22,3	4,4	2,3	4,8	4,6	3,6	**0**								**1**	21,1	22,3	4,4	2,3	4,8	4,6	3,6
QTB	**3**								**0**								**3**							
M7	**11**	1,7	14,3						**0**								**11**	1,7	14,3					
M6	**1**	7,6	6,4						**0**								**1**	7,6	6,4					
M5	**1**			5,3	5,3	3,4	3,4	3,4	**0**								**1**			5,3	5,3	3,4	3,4	3,4
M4	**4**	4,2	4,2	17,6	17,6	19,9	19,9	19,6	**0**								**4**	4,2	4,2	17,6	17,6	19,9	19,9	19,6
M3	**4**	113,1	106,5						**0**								**4**	113,1	106,5					
M2	**1**			0,6	0,6	1,5	1,5	1,5	**0**								**1**			0,6	0,6	1,5	1,5	1,5
M1	**6**			5,2	5,2	1,3	1,3	1,7	**2**			0,20	0,26	1,43	1,59		**8**			5,4	5,5	2,7	2,9	1,7
M0	**6**	0,9							**0**								**6**	0,9						
C8	**3**								**8**			2,84	2,60	1,32	0,98		**11**			2,8	2,6	1,3	1,0	
C7	**0**								**0**								**0**							
C6	**3**						0,1		**8**			1,68	5,64	0,72	1,84		**11**			1,7	5,6	0,7	1,9	
C5	**1**			0,1	0,1	0,1	0,0		**0**								**1**			0,1	0,1	0,1	0,0	
C4	**2**			2,9		3,2	0,1		**5**			1,53		1,53			**7**			4,4		4,7	0,1	
C3	**0**								**2**			1,06		1,09			**2**			1,1		1,1		
C2	**0**								**0**								**0**							
C1	**0**								**0**								**0**							
J5	**0**								**2**			0,18		0,10			**2**			0,2		0,1		
J4	**3**			0,4	1,9	0,4			**2**			0,48		0,68			**5**			0,9	1,9	1,1		
J3	**0**								**2**			0,05	0,11	0,00			**2**			0,1	0,1			
J2	**3**			0,3		2,1	0,8		**8**			2,20	0,72	2,00			**11**			2,5	0,7	4,1	0,8	
J1	**3**			3,0	0,5	0,6	0,5		**8**			0,16	3,14	1,60			**11**			3,1	3,7	2,2	0,5	
K	**10**			7,6		6,8			**0**								**10**			7,6		6,8		
Tunel 1.1	**10**			10					**10**			6,65					**20**			16,7				
Túnel 1.2	**10**			10					**0**			0,00					**10**			10,0				
Tunel 1.3	**0**								**0**			0,00					**0**							
Túnel 1.4	**5**			5					**0**			0,00					**5**			5,0				
Túnel 1.5	**10**			10					**10**			2,80					**20**			12,8				
Túnel 1.6	**5**			5					**10**			5,80					**15**			10,8				
Tunel 1.7	**0**								**10**			3,05					**10**			3,1				
Túnel 2.1	**10**				10				**10**				10,00				**20**				20,0			
Túnel 2.2	**20**				20				**10**				1,60				**30**				21,6			
Túnel 3.1	**10**					10			**10**					8,80			**20**					18,8		
Túnel 3.2	**0**								**10**					0,90			**10**					0,9		
Túnel 3.3	**0**								**0**								**0**							
Túnel 3.4	**20**					20			**0**								**20**					20,0		
Túnel 3.5	**5**					5			**10**					5,75			**15**					10,8		
Túnel 3.6	**0**								**10**					3,05			**10**					3,1		
Túnel 4.1	**10**						10		**10**						9,15		**20**						19,2	
Túnel 4.2	**0**								**10**						2,30		**10**						2,3	

															162,4	168,1	123,8	92,8	120,0	66,4	38,1
RIESGO GEOLÓGICO	**162,4**	**168,1**	**95,1**	**68,7**	**91,0**	**50,6**	**38,1**														
RIESGO HIDROGEOLÓGICO								0,0	0,0	**28,7**	**24,1**	**29,0**	**15,9**	0,0							
TOTAL RIESGO															**162,4**	**168,1**	**123,8**	**92,8**	**120,0**	**66,4**	**38,1**
Indicador riesgo (Riesgo/km)	*2,5*	*2,6*	*3,2*	*3,1*	*3,1*	*2,4*	*2,3*	*0,0*	*0,0*	*6,1*	*9,3*	*5,8*	*7,5*	*0,0*	*2,5*	*2,6*	*4,2*	*4,2*	*4,1*	*3,1*	*2,3*

REUTILIZACIÓN DE MATERIALES EXCAVADOS (%)	**20,7**	**24,6**	**24,6**	**28,9**	**30,8**	**31,4**	**27,4**

	Monzón Oeste	Carrión Este	Aguilar Oeste	Mave Oeste	Aguilar Este	Mave Este	Nogales
LONGITUD DE ALTERNATIVAS (Km)	65	64,835	29,493	22,022	29,326	21,429	16,684
INDICADOR DE RIESGO GEOLÓGICO (riesgo/km)	2,50	2,59	3,22	3,12	3,10	2,36	2,29
INDICADOR DE RIESGO HIDROGEOLÓGICO (riesgo/km)	0,00	0,00	28,68	24,07	28,97	15,85	0,00
INDICADOR DE RIESGO TOTAL (riesgo/km)	2,50	2,59	4,20	4,21	4,09	3,10	2,29
REUTILIZACIÓN (%)	20,7	24,6	24,6	28,9	30,8	31,4	27,4